(*Written in accordance with the Syllabus of Higher Secondary and Multipurpose Schools*)

জীববিজ্ঞান-প্রবেশ

দ্বিতীয় ভাগ

[দশম শ্রেণীর জন্য]

ডক্টর হরিদাস গুপ্ত, এম. এস-সি, ডি. ফিল
জীববিজ্ঞান ও প্রাণিতত্ত্বের প্রধান অধ্যাপক, ঋষি বঙ্কিমচন্দ্র কলেজ,
ভূতপূর্ব জীববিজ্ঞানের অধ্যাপক, মণিমালা
গার্লস কলেজ, আসানসোল।

ইণ্ডিয়ান অ্যাসোসিয়েটেড পাবলিশিং কোম্পানী প্রাইভেট
সি, রমানাথ মজুমদার স্ট্রীট, কলিকাতা

সূচীপত্র

উদ্ভিদ্-বিদ্যা

প্রথম পরিচ্ছেদ

বিষয়

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

প্রাণিতত্ত্ব

প্রথম পরিচ্ছেদ

বিষয়

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

বিষয় পৃষ্ঠা

পঞ্চম পরিচ্ছেদ

ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ

HIGHER SECONDARY COURSE

BIOLOGY SYLLABUS FOR CLASS X

Course content	*Demonstration*	*Practical*	*Field class*
Parts of a typical flowering plant.	Specimens	Draw	Field class
Root			
Types— Primary, Secondary, Tertiary True, adventitious Tap, Fibrous	Specimens	Draw	
Parts of a typical root and their functions.	Specimens	Draw	
Internal structure Monocot and Dicot (young)	Charts, models, slides showing transverse and longitudinal view.	Cut transverse sections examine under microscope and draw.	
Ordinary function of the root as a whole	Experiments on osmosis, cell to cell osmosis, root pressure.	Record	
Special function and modified forms of Root. (a few main types)	Specimens	Draw	Field class on Root.

Course content	*Demonstration*	*Practical*	*Field class*
Stem			
Parts of a typical stem	Specimens cabbage, upper part of a twig.	Draw	
Bud : apical, axlliary true, adventitious. vegetative, reproductive	Specimens	Draw	
Branching—main types	Chart		
Internal structure Monocot and Dicot (young)	Charts, models, slides showing transverse and longitudinal view.	Cut transverse sections examine under microscope and draw.	
Ordinary function of stem		Cut end of stem is dipped in coloured water. After some time sections are cut at different places to see that the coloured water is going up through xylem. Record.	
Special functions and modified forms of stem.			

Course content	*Demonstration*	*Practical*	*Field class*
Underground— subaerial—aerial	Specimens	Draw	Field class o stem.
parts of a typical leaf	Specimens	Draw	
Phyllotaxy	Specimens	Draw	
Simple and a few main types of compound leaves	Specimens	Draw	
Exstipulate, Stipulate (a few main types of Stipules)	Specimens	Draw	
Sessile or Petiolate	Specimens	Draw	
Venation	Specimens	Draw	
(Mention may be made about outline of lamina margin, apex, surface colour. Hairy Glabrous Texture)			
Internal structure of leaf Dorsiventral Isobilateral	Charts, Models, Slides	Cut transverse sections examine under microscope and draw.	
Ordinary functions of leaf	Experiments on Transpiration Photosynthesis Respiration Conduction	Cut end of petiole [illegible] dipped in coloured water see that it runs up to lamina and the veins are more deeply Coloured Record	
Special functions and modified forms of leaf [illegible] few main types)	Specimens	Draw	Field class or Leaf.

Course content	*Demonstration*	*Experiment*
I. Outline classification of the animal kingdom.	*Actual specimens* of Sponge, Liver-fluke, Tapeworm, Ascaris, Nereis, Starfish, Milliped, Scorpion, Sepia and a Bat.	Examination and sketching of the external features of Amoeba, Hydra, Earthworm, Prawn, Spider and Cocl roach.
II. **Invertebrata.** (1) *Earthworm.* Gross anatomy (excluding details) of alimentary, reproductive, circulatory and nervous systems, elementary idea about their functions. Role in soil formation.	Demonstration, by charts, models and dissection of the general viscera, alimentary, circulatory, reproductive, excretory and nervous systems. T. S. of earthworm.	Dissection of alimentary and nervous systems.
(2) *Cockroach.* Gross anatomy and outlined function (excluding details) of the alimentary and respiratory systems. Outline life history of Butterfly, Silk-mosquito and Bee.	Specimens and charts of silver-fish, Grasshopper, Mantis, Termite, Dragonfly, Bed-bug. Stages of the life history of Butterfly, Silkmoth, Mosquito (*Culex* and *Anopheles*), Bee and House-fly.	Study of the external features and mouth parts, and dissection of the alimentary system of Cockroach.
III. External characters (excluding details) of a shark and a lizard.	Actual specimens mentioned in the course content.	
IV. General outline idea of animal cell and its differentiation to form tissues and organs.	Demonstration of cells, tissues and organs from actual specimens and by models and charts.	Examination and sketching of the external features of a Shark and a Lizard.

উদ্ভিদ্ বিদ্যা

পারিভাষিক শব্দ

(ইংরাজী—বাংলা)

প্রথম পরিচ্ছেদ

Axil—কক্ষ
Axillary—কাক্ষিক
Apical bud—অগ্রমুকুল
Acropetal order—অগ্রোন্মুখভাবে
Apex—অগ্র বা আগা
Adroecium—পুংস্তবক
Axis of the embryo—ভ্রূণাক্ষ
Adventitious root—অস্থানিক মূল
Assimilatory root—আত্তীকরণ মূল
Aquatic breathing root—জলজ শ্বাস মূল
Branch—শাখা
Bud—মুকুল
Cell-sap—কোষ-রস
Calyx—বৃতি
Corolla —দলমণ্ডল
Carpel—গর্ভপত্র
Cotyledon—বীজপত্র
Cortex—বহির্মজ্জা
Casparian strips—ক্যাসপেরিয়ান ফিতা
Conjunctive tissue—সংযোজক কলা
Cell to cell osmosis— কোষান্তর অভিস্রবণ
Conical—শাঙ্কব
Climbing root—আরোহীমূল
Conclusion—সিদ্ধান্ত
Diffusion—ব্যাপণ
Epiblema—ত্বক
Endogenous—অন্তর্জানিষ্ণু
Endodermis—অন্তর্ত্বক
Exarch—বহিঃকেন্দ্রীয়
Endo-osmosis—অন্তঃঅভিস্রবণ
Epiphylic root—পরাশ্রয়ী মূল
Experiment—পরীক্ষা
Flower—পুষ্প, ফুল
Fibrous root—গুচ্ছমূল বা শিফামূল
Foliar root—পত্রাশ্রয়ী মূল
Fusiform—মূলকাকার বা মোচাকৃতি
Fascioulated root—গুচ্ছিত মূল
Fish bladder—মাছের পটকা
Gynaecium—স্ত্রী-স্তবক
Haustoria or parasitic root—শোষণ মূল বা চোষক মূল
Internode—পর্বমধ্য
Leaf—পাতা
Leaf base—পত্রমূল
Leaf blade or lamina—পত্রফলক, ফলক
Multiple-cap—বহু যোগী মূলত্র

Metazylem—মেটাজাইলেম
Mechanical function—যান্ত্রিক কার্য
Moniliform—মালাকৃতি
Node—পর্ব
Normal root—সাধারণ মূল
Napiform—শালগমাকার
Nodulose—অর্বুদযুক্ত মূল
Osmosis—অভিস্রবণ
Osmotic pressure—অভিস্রবণের চাপ
Observation—নিরীক্ষা
Primary root—প্রধানমূল
Petiole—বৃন্ত
Peduncle—পুষ্পদণ্ড
Petals—পাপড়ি
Pistil—গর্ভকেশর
Pollination—পরাগযোগ
Plumule—ভ্রূণমুকুল
Permanent region—স্থায়ী অঞ্চল
Passage cell—পরাগকোষ বা পথকোষ
Protoxylem—প্রোটোজাইলেম
Pith—মজ্জা
Pericycle—পরিধিস্তর বা পেরিসাইকল
Physiological function—জৈবনিক কার্য
Permeable or semipermeable membrane—ভেদ্য পর্দা
Prop root—স্তম্ভ মূল বা ঝুরি
Pneumatophore—শ্বাসমূল
Root system—মূলভাগ
Root hair—মূলরোম
Root hair region—মূলরোম অঞ্চল
Reproductive organ—জনন-অঙ্গ
Radicle—ভ্রূণমূল
Rootcap region—মূলত্র অঞ্চল
Root pocket—মূলাধার
Region of active growth and elongation—বর্ধনশীল অঞ্চল
Runner—ধাবক
Shoot-system—বিটপভাগ
Secondary root—শাখা মূল
Stem—কাণ্ড
Stipule—উপপত্র
Sepals—বৃত্যংশ
Stamen—পুংকেশর
Stele—স্টেল
Stronger concentration—বেশী ঘনত্বযুক্ত
Selective power—নির্বাচন ক্ষমতা
Stilt root—ঠেসমূল
Surface—তলরেখা বা সীমারেখা
Tertiary root—প্রশাখা মূল
Terminal bud—অগ্রমুকুল
Thalamus—পুষ্পাক্ষ
True root—স্থানিক মূল
Tap root—প্রধান মূল
Turgor pressure—রস স্ফীতির চাপ
Turgidity—রসস্ফীতি
Turgid—রসস্ফীত
Tuberous root—কন্দাল মূল
Vegetative organ—বর্ধনশীল অঙ্গ
Veins—শিরা
Vascular bundles—শিরাত্মক কলাসমষ্টি
Weaker concentration—কম ঘনত্বযুক্ত
Wall-pressure—প্রাচীর চাপ।

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

Accessory bud—অতিরিক্ত মুকুল
Alternately—একান্তরভাবে
Aerial—বায়বীয়
Branching—শাখা-বিন্যাস
Biparous—দ্বিপার্শ্বীয়
Bundle cap—কলাসমষ্টি টুপি
Bulb—কন্দ
Collateral bud—সমপার্শ্বীয় মুকুল
Cauline—কাণ্ডজ মুকুল
Cortex—বহির্মজ্জা
Corm—গুড়িকন্দ
Cladode—একক পর্ণকাণ্ড
Dormant or latent—প্রচ্ছন্ন
Deciduous—পাতীমুকুল
Definite or cymose - নিয়ত
Epidermal hairs—ত্বক-রোম
Endodermis—অন্তস্ত্বক
Floral bud—পুষ্পমুকুল
Foliar bud—পত্রাশ্রয়ী মুকুল
Ground tissue—আদিকলা
Helicoid—শুণ্ডাকার
Helicoid dichotomy—শুণ্ডাকার যুক্তাক্ষ
Hypodermis—অধস্তক
Hard bast—কঠিনতন্তু
Indefinite or Racemose—অনিয়ত
Inflorescence-axis—মঞ্জরীদণ্ড
Lateral—পার্শ্বীয়
Multiparous—বহুপার্শ্বীয়
Mother plant—মূলগাছ
Metamorphosed stem—রূপান্তরিত কাণ্ড
Offset—খর্বধাবক
Opposite—অভিমুখ
Primary medullary rays—প্রাথমিক মজ্জারশ্মি
Phylloclade—পর্ণকাণ্ড
Radial—মূলজ
Rhizome—রাইজোম
Root stock—মূলাকার কাণ্ড
Superposed bud—উপরিপন্ন মুকুল
Scorpioid—বৃশ্চিকাকার
Sympodial dichotomy—যুক্তাক্ষ-দ্বিশীর্ষক
Scorpioid dichotomy—বৃশ্চিকাকারে যুক্তাক্ষ
Scattered—বিক্ষিপ্ত
Sub-aerial—অর্ধ-বায়বীয়
Stolon—অনুভূমিক ধাবক
Sucker—বক্রধাবক
Scaly bulb—শল্কিত কন্দ
Spine—পত্রকণ্টক
Stem-tendril—আকর্ষ-কাণ্ড
True dichotomy—দ্বিশীর্ষক
Tuber—স্থূলকন্দ
Tunicated bulb—বেষ্টিত কন্দ
Tunic—ঝিল্লী
Thorn—শাখা-কণ্টক
Underground stem on subterranean—মৃদ্গত বা ভূ-নিম্নস্থ
Vegetative bud—বর্ধনশীল মুকুল

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

Adnate—বৃন্তলগ্ন
Acicular—সূচ্যাকার
Acute—সূক্ষ্মাগ্র
Acuminate—দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র
Alternate—একান্তর
Bract leaf—মঞ্জরীপত্র
Bud-scale—মুকুলাবরণ
Bipinnate—দ্বি-পক্ষল
Bifoliate—দ্বিপত্রক
Bundle sheath—কলাসমষ্টির আচ্ছাদন
Cotyledon—বীজপত্র
Compound leaf—যৌগ বা যৌগিকপত্র
Cordate—তাম্বুলাকার
Crenate—সভঙ্গ
Cuspidate—কণ্টকাগ্র
Convergent—অভিসারী
Compound leaf—যৌগপত্র
Dentate—দন্তুর বা দাঁতালো
Divergent—অপসারী
Decompound—অতিযৌগিক
Digitate—অঙ্গুলাকার
Distichous—দ্বি-সারী-বিন্যাস
Decussate—তির্যকপন্ন
Dorsiventral—বিষমপৃষ্ঠ
Epigeal germination—মৃদভেদী-অঙ্কুরোদ্গম
Exstipulate—অনুপপত্রিক
Elliptical—উপবৃত্তাকার
Entire—অখণ্ড
Emarginate—খাতাগ্র
Floral leaf—পুষ্পপত্র
Foliage leaf—পর্ণরাজী
Free-lateral—মুক্তপার্শ্বীয়
Foliaceous—ফলকাকার
Fleshy—স্ফীতাকার
Glabraous—মসৃণগাত্র
Gelatinous—আঠাল
Genetic spiral—পত্রমূলাবর্ত
Hypogeal germination—মৃদবর্তি-অঙ্কুরোদ্গম
Hastate—কলমী পত্রাকার
Hairy—রোমযুক্ততল
Interpetiolar—বৃন্তমধ্যক
Intrapetiolar or axillary—কাক্ষিক
Incision of lamina—ফলক খণ্ডন পদ্ধতি
Imparipinnate—সচূড় পক্ষল
Isobilateral—সমাঙ্কপৃষ্ঠ
Leaf base—পত্রমূল
Leaf-blade or Lamina—ফলক
Leaflet—পত্রক
Linear—রেখাকার
Lanceolate—ভল্লাকার
Lyrate—বীণাকৃতি
Lunate—অর্ধচন্দ্রাকৃতি
Lower epidermis—নিম্নস্থ ত্বক
Midrib—মধ্যশিরা
Mucronate—স্বল্প খর্বাগ্র
Multicostate—বহুশিরাল
Mesophyll—মেসোফিল
Ochrea—কাণ্ডবেষ্টক

Orbicular—মণ্ডলাকার
Oblong—আয়ত
Ovate—ডিম্বাকার
Obovate—বিডিম্বাকার
Obcordate—বিতাম্বুকার
Obtuse—স্থূলাগ্র
Orthostrichy—ঋজুশ্রেণীর
Peduncle—পুষ্পদণ্ড
Petiole—বৃন্ত
Pulvinus—উপধান পর্ণমূল
Peltate—ছত্রবদ্ধ
Petiolate—সবৃন্তক
Phyllode—পর্ণবৃন্ত
Parallel venation—সমান্তরাল শিরাবিন্যাস
Pinnate—পক্ষশিরা
Palmate—করতলাকার
Palmate compound leaf—করতলাকার যৌগপত্র
Pinnate compound leaf—পক্ষল যৌগপত্র
Pinnatified—পক্ষবৎ খণ্ডিত
Pinnatisect—পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত
Palmatified—করতলাকার খণ্ডিত
Palmatipartite—করতলাকার উপখণ্ডিত
Palmatisect—করতলাকার অতিখণ্ডিত
Paripinnate—অচূড় পক্ষল
Pinnule—পক্ষ
Phyllotaxy—পত্রবিন্যাস
Palisade parenchyma—প্যালিসেড প্যারেনকাইমা
Quadrifoliate—চতুর্থ পত্রক
Reniform—বৃক্কাকার
Runcinate—নিম্নদন্তুর
Reticulate venation—জালকাকার শিরাবিন্যাস
Rachis—পত্রক-কক্ষ
Scale leaf—শল্কপত্র
Sheathing or amplexicaul—কাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল
Semi-amplexicaul—অর্ধকাণ্ডবেষ্টক পত্রমূল
Stipule—উপপত্র
Stipulate—সোপপত্রিক
Stipel—উপপত্রিকা
Sessile—অবৃন্তক
Swellen petiole—স্ফীতবৃন্ত
Sagittate—মানক পত্রাকার
Serrate—ক্রকচ
Spinous—কণ্টকাকার
Spiny—কণ্টকতল
Succulent—রসাল
Simple leaf—একক পত্র
Spiral—সর্পিল
Superposed—উপরিপন্ন
Spongy parnenchyma—স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা
Twisting petiole—জড়ানো বৃন্ত
Truncate—খণ্ডিতাগ্র
Tendrillar—আকর্ষাগ্র
Tripinnate—ত্রিপক্ষল
Trifoliate—ত্রিপত্রক
Tristichous—ত্রিসারী-বিন্যাস
Unicostate—একশিরাল
Unifoliate—একপত্রক
Upper epidermis—উপরিস্থ ত্বক

Venation—শিরাবিন্যাস
Winged petiole—সপক্ষবৃন্ত
Wavy—তরঙ্গিত
Whorled—আবর্তবিন্যাস

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

Aerobic respiration—সবাত শ্বসন
Anerobic respiration—অবাত শ্বসন
Alcoholic fermentation—কোহলিক সন্ধান
Bell-jar—বেলজার
Carbohydrate—জল অঙ্গার
Carbon assimilation—অঙ্গার আত্তীকরন
Catalytic—উৎঘটক
Enzyme—উৎসেচক
Formaldehyde—ফরমালডিহাইড
Kinatic energy—গতিশক্তি
Leaf-tendril—পত্রআকর্ষ
Leaf-spine—পত্রকণ্টক
Photosynthesis—সালোক সংশ্লেষ
Potential energy—স্থৈতিক শক্তি
Respiration—শ্বসন-ক্রিয়া
Radio-active elements—তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থ
Respiratory enzyme—শ্বাস-উৎসেচক
Respiratory quotient—শ্বসনহার
Stomata—পত্ররন্ধ্র
Transpiration—বাষ্পমোচন
Transpiration current—বাষ্প মোচনের শোষণ চাপ
Volume—ঘন
Vegetative reproductive organs—অঙ্গজ-জনন অঙ্গ
Zymase-

উদ্ভিদ্-বিদ্যা

উদ্ভিদ-বিদ্যা

প্রথম পরিচ্ছেদ

আদর্শ সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ

(Parts of a typical flowering plant)

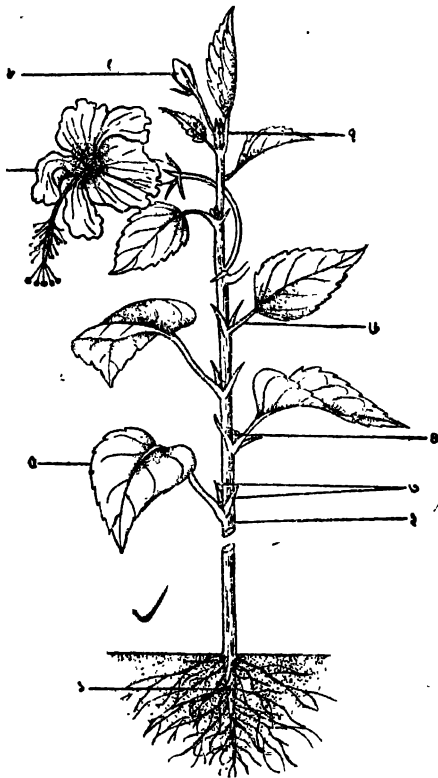
কোন সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ জানিতে হইলে উহাকে মাটি হইতে তুলিয়া পরীক্ষা করিলে প্রধানতঃ দুইটি অংশ দেখা যায়। প্রথম অংশটি মাটির উপরে থাকিয়া আলো ও বাতাস গ্রহণ করে। এই অংশকে **বিটপ (shoot system)** অংশ বলে। দ্বিতীয় অংশটি সাধারণতঃ মাটির ভিতর থাকিয়া জল শোষণ করে। ইহাকে গাছের **মূল অংশ (Root system)** বলা হয়।

১। (ক) **মূল অংশ : The root system**

সাধারণতঃ দেখা যায় যে একটি প্রধান মূল সোজা মাটির ভিতর প্রবেশ করে। ইহার প্রথমাগ্র স্থূল এবং শেষাগ্র সরু হইয়া যায়। এই **প্রধান মূল (Primary root)** হইতে **শাখা মূল (Secondary root)** ও **প্রশাখা মূল (Tertiary root)** বাহির হয়। প্রশাখা মূলের শেষাগ্রে একটি পাতলা টুপি থাকে। উহা মূলের শেষাগ্রটিকে বেষ্টন করিয়া রক্ষা করে। ইহাকে **মূলত্র (Root Cap)** বলা হয়। মূলত্র অংশের কিছু উপরে প্রশাখা মূলের সর্বাঙ্গে অসংখ্য সূক্ষ্ম রোম থাকে। ইহাদের **মূলরোম (Root hairs)** বলে এবং মূলের এই অংশকে **মূলরোম অঞ্চল (Root hair region)** বলে।

(খ) **বিটপ অংশ : The shoot system**

বিটপ অংশকে **কাণ্ড (Stem), শাখা (Branch), পাতা (leaf)** এবং **ফুল (Flower),**—এই কয়ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে। আবার বিটপের

বিভিন্ন অঙ্গের কার্যকারিতা অনুসারে উহাকে দুইভাগে বিভক্ত করা যায়। শাখা, কাণ্ড ও পাতাকে **বর্ধনশীল অঙ্গ (Vegetative organs)** এবং ফুলকে **জনন অঙ্গ (Reproductive organ)** বলা হয়। মূলও গাছের বর্ধনশীল অঙ্গ। কাণ্ডের যে অংশ হইতে পাতা জন্মায় সেই স্থানটিকে কাণ্ডের **পর্ব (Node)** বলে। পর পর দুইটি পর্বের মধ্যবর্তী অংশকে **পর্বমধ্য (Internode)** বলে। পাতা ও পর্বের সংযোগ কোণকে **কক্ষ (Axil)** বলা হয়। এই কক্ষ হইতেই সাধারণতঃ **মুকুল (bud)** জন্মায়। কক্ষের মুকুলকে **কাক্ষিক (Axillary bud)** মুকুল বলে। কাণ্ডের শীর্ষেও মুকুল জন্মায়। ইহাকে **অগ্রমুকুল (Apical or Terminal bud)** বলে। কাণ্ড হইতে শাখা ও পাতার উৎপত্তি নানাভাবে হয়। সাধারণতঃ শাখা ও পাতাগুলি

১নং চিত্র—একটি জবা গাছের বিভিন্ন অংশ

(১) প্রধান মূল, (২) কাণ্ড, (৩) উপপত্র, (৪) কাক্ষিক মুকুল, (৫) পাতা, (৬) পত্রবৃন্ত, (৭) উপপত্র, (৮) অগ্রমুকুল, (৯) ফুল

কাণ্ডের উপর অগ্রোন্মুখভাবে **(Acropetal order)** সজ্জিত থাকে অর্থাৎ সর্বাপেক্ষা ছোট বা শেষ শাখা বা পাতাটি কাণ্ডের অগ্রভাগের নিকট

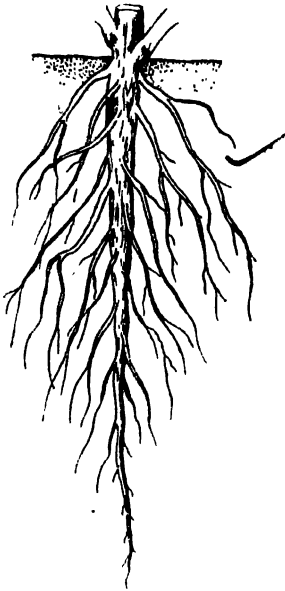
হইতে জন্মায় এবং সর্ববৃহৎ বা প্রথম শাখা বা পাতাটি কাণ্ডের অগ্রভাগ হইতে বহুদূরে প্রায় গাছের গোড়ার নিকট অবস্থান করে। পাতার আবার তিনটি ভাগ থাকে। পাতা শাখার সহিত যে অংশে সংযুক্ত থাকে উহাকে **পত্রমূল (Leaf base)** বলে। পাতার পাতলা প্রসারিত অংশকে **ফলক (Leaf blade or lamina)** বলা হয়। ফলকের ভিতর **শিরা (Veins)** দেখা যায়। ফলকের ধারগুলিকে পাতার **প্রান্ত (Margin)** এবং শীর্ষ-দেশকে পাতার **অগ্র (Apex)** বলে। ফলক এবং পত্রমূলের গোলাকার দণ্ডের মত সংযোগ অংশকে পাতার **বৃন্ত (Petiole)** বলে। (পত্রমূলের দুইধার হইতে একটি করিয়া সরু পাতার মত অংশ জন্মায়। ইহাকে **উপপত্র (Stipule)** বলা হয়।)

কাক্ষিক মুকুল বা অগ্রমুকুল বিকশিত হইয়া ফুলে পরিণত হয়। একটি আদর্শ ফুলে চারিটি ভাগ থাকে। সাধারণতঃ ফুল একটি গোলাকার দণ্ডের উপর জন্মায়। এই দণ্ডটিকে **পুষ্পদণ্ড (Peduncle)** বলে। পুষ্পদণ্ডের শীর্ষস্থানটিকে অথবা যাহার উপর ফুলের বিভিন্ন অংশ সজ্জিত থাকে উহাকে **পুষ্পাক্ষ (Thalamus)** বলে। ফুলের চারিটি ভাগ বা স্তবক (whorl) পুষ্পাক্ষের উপর আবর্তভাবে সজ্জিত থাকে। ফুলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তবকটিকে বলে **বৃতি (Calyx)**। ইহা কতকগুলি সরু পাতার সমষ্টি এবং এইরূপ পাতাগুলিকে **বৃত্যংশ (sepals)** বলে ; বৃতির ভিতরের স্তবকটিকে **দলমণ্ডল (Corolla)** বলে এবং ইহা কতকগুলি **পাপড়ির (Petal)** সমষ্টি। পাপড়ি সাধারণতঃ রঙীন হয়। দলমণ্ডলের ভিতরে তৃতীয় স্তবক বিদ্যমান। ইহাকে **পুংস্তবক (Androecium)** বলে। কতকগুলি সরু দণ্ডাকার **পুংকেশরের (Stamen)** সমষ্টির নাম পুংস্তবক। ফুলের কেন্দ্রস্থলে বা পুংস্তবকের ভিতর যে স্তবকটি থাকে তাহাকে **স্ত্রীস্তবক (Gynaecium)** ব **গর্ভকেশর (Pistil)** বলা হয়। স্ত্রীস্তবক কতকগুলি **গর্ভপত্রের (Carpel)** সমষ্টি। পুংস্তবক ও স্ত্রীস্তবক জনন-প্রক্রিয়ার অত্যাবশ্যক অঙ্গ। বৃতি ও দলমণ্ডল পুং ও স্ত্রীস্তবককে চারিদিক হইতে বেষ্টন করিয়া রক্ষা করে এবং **পরাগসংযোগ (Pollination)** প্রক্রিয়ায় সহায়তা করে।

মূল অঞ্চল : The root system

সপুষ্পক গাছের বীজের মধ্যে দুইটি প্রধান অংশ থাকে। প্রথমটি **বীজ-পত্র (Cotyledon)** এবং দ্বিতীয়টি **ভ্রূণাক্ষ (Axis)**। ভ্রূণাক্ষ দণ্ডের মত। ইহার একপ্রান্তকে **ভ্রূণমুকুল (Plumule)** এবং অন্যপ্রান্তকে **ভ্রূণমূল (Radicle)** বলে। ভ্রূণমুকুল হইতে বিটপ এবং ভ্রূণমূল হইতে মূল উৎপন্ন হয়। সুতরাং ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল অংশের বর্ধণ ও বিস্তারের দ্বারা যে অংশ উৎপন্ন হয় তাহাকেই গাছের মূল বলে।

মূলের প্রকারভেদ : Types of roots

গাছের মূল সাধারণতঃ দুইপ্রকারের হয়, যথা—

২নং চিত্র—স্থানিকমূল

৩নং চিত্র—অস্থানিকমূল

১। **সাধারণ মূল : (Normal root)** বা **স্থানিকমূল (True root)** বীজের ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমূল ধীরে ধীরে বৃদ্ধিলাভ করিয়া প্রথমে সোজা

মাটির ভিতর সর্বপ্রথমে প্রবেশ করে। এই লম্বা গোলাকার দণ্ডের মত মূলকে **প্রধান মূল (Tap root)** বলে। ইহাই **আদিমূল (Primary root)**। আদিমূল হইতে **শাখামূল (Secondary root)** এবং **প্রশাখা-মূল (Tertiary root)** পর্যাযক্রমে উৎপন্ন হয। এই আদিমূল হইতে শাখা, প্রশাখার বৃদ্ধিলাভ এবং উৎপত্তি প্রণালীকে **স্থানিকমূল প্রণালী (True root system)** বলা হয।

২। **অস্থানিক মূল (Adventiticus root)** ভ্রূণমূল ব্যতীত গাছের যে কোন অংশ হইতে যে মূল উৎপন্ন হয তাহাকে **অস্থানিকমূল (Adventitious root)** বলা হয। সাধারণতঃ কাণ্ডের নিম্নাংশ বা পর্ব হইতে অস্থানিক মূল জন্মায। আবার কাণ্ডের শাখা, প্রশাখা, পাতা এমন কি পর্বমধ্য হইতেও অস্থানিক মূল জন্মায। অস্থানিক মূলের উৎপত্তি অনুসারে উহাকে তিনভাগে বিভক্ত করা যায, যথা--(ক) **গুচ্ছমূল বা শিফামূল (Fibrous root) :** একবীজপত্রী গাছের প্রধান মূল ভ্রূণমূল হইতে উৎপন্ন হইযা মাটির ভিতর প্রবেশ করে এবং পরে সম্পূর্ণভাবে নষ্ট হইযা যায। তখন শোষণ কার্য পরিচালনার জন্য কাণ্ডের নিম্নাংশ হইতে সরু, পাতলা, সূতার মত অসংখ্য মূল জন্মায।

এইরূপ অস্থানিক মূলকে **গুচ্ছমূল বা শিফামূল (Fibrous root)** বলা হয। সাধারণতঃ পিঁযাজ, রশুন, রজনীগন্ধা প্রভৃতি গাছের মূল উপরোক্ত প্রকারের। মুথা ঘাস, আমরুল, কলসি ও শুশনি প্রভৃতি ধাবক (runner type) শ্রেণীর গাছের পর্ব হইতেও গুচ্ছমূল জন্মায। আখ, বাঁশ এবং ভুট্টা প্রভৃতি গাছের পর্ব হইতেও গুচ্ছমূল জন্মায।

(খ) **পত্রাশয়ী মূল (Foliar root) :** কতকগুলি গাছের পাতার প্রান্ত হইতে বা পাতার ফলক হইতে অস্থানিক মূল জন্মায। পাথর কুচি গাছের পাতার প্রান্ত হইতে অস্থানিক মূল উৎপন্ন হয। সেইরূপ হিমসাগর গাছের পাতার অগ্রপ্রান্তে ও বিগোনিযা গাছের পত্রফলকস্থ শিরা হইতে অস্থানিক মূল জন্মায। এইরূপ অস্থানিক মূলকে পত্রাশয়ী মূল বলা হয।

মূলের বিভিন্ন অংশ ও তাহার কার্যাবলী (Parts of a typical root and their Functions) : মূল সাধারণতঃ ভ্রূণমূল

হইতে উৎপন্ন হয় এবং মাটির ভিতরে অবস্থান করে। মূল শাখাহীন এবং কাণ্ডের মত পর্ব ও পর্বমধ্য রূপে বিভক্ত হয় না। মূল সাধারণতঃ চারিটি অঞ্চলে বিভেদিত ঃ

৪নং চিত্র—বিগোনিয়া গাছের পত্রাশয়ী মূল

১। **মূলত্র অঞ্চল (Root cap region)** মূলের অগ্রভাগ একটি টুপির মত ঢাকনা থাকে। ইহাকে **মূলত্র (root-cap)** বলে। বটগাছের ঝুরিতে, কেতকী বা কেয়াগাছের মূলে মূলত্র বেশ স্পষ্ট দেখিতে পাওয়া যায়। মূলত্র মূলের মূলাগ্রকে মাটির সহিত ঘর্ষণ হইতে রক্ষা করে। মূলত্রে প্রচুর পিচ্ছল গ্রন্থি বিদ্যমান এবং ইহা হইতে নির্গত পিচ্ছল রস মূলত্রকে মাটির ভিতর প্রবেশ করিতে সাহায্য করে। মূল বড় হইলে পুরাতন মূলত্র নষ্ট হইয়া যায় এবং তলা হইতে নূতন মূলত্র জন্মায়। এইরূপে মূল যতই বাড়িতে থাকে সেইরূপ

নূতন নূতন মূলত্র জন্মায় এবং ইহা মাটির গভীর অংশে প্রবেশ করে। কেয়া-গাছের স্তরে স্তরে বহু মূলত্র মূলের অগ্রভাগে জন্মায়। এইরূপ **মূলত্রকে বহুযোজী (Multiple) মূলত্র বলে।** জলজ উদ্ভিদের মূলাগ্রে মূলত্র জন্মায় না। মূলত্র বলিয়া যাহা অনুমান করা যায় তাহাকে **মূলাধার (Root-Pocket)** বলে। ইহা স্থিতিশীল এবং মূলের অগ্র-ভাগকে টুপির মত ঢাকিয়া থাকে। কচুরী-পানার মূলাধার ইহার আদর্শ উদাহরণ।

৫নং চিত্র—মূলের বিভিন্ন অঞ্চল
(১) মূলত্র অঞ্চল, (২) বর্ধনশীল অঞ্চল,
(৩) মূলরোম অঞ্চল

২। **বর্ধনশীল অঞ্চল (Region of active growth and elongation)—** এই অঞ্চল মূলত্র অঞ্চলের পশ্চাতে বিদ্যমান। ইহা অত্যন্ত সংক্ষিপ্ত অঞ্চল। ইহার কোষগুলি দ্রুত ভাগ হয় এবং বৃদ্ধিলাভ করে। বর্ধনশীল অঞ্চলের পশ্চাদভাগ ধীরে ধীরে মূলরোম অঞ্চলে পরিণত হয়। এইরূপে মূল লম্বালম্বি ভাবে বড় হয়।

৬নং চিত্র—কেয়া মূল ও বট মূলের বহুযোজী মূলত্র ও সবল মূলত্র

৩। **মূলরোম অঞ্চল (Root hair region) :—**এই অঞ্চল বর্ধনশীল অঞ্চলের পশ্চাতে বিদ্যমান। বহু সূক্ষ্ম সূতার ন্যায় এককোষবিশিষ্ট মূলরোম এই সীমাবদ্ধ অঞ্চলের চারিদিক হইতে জন্মায়। মূলরোমগুলি মাটির ভিতরে বিস্তার লাভ করে এবং মাটিকে দৃঢ়ভাবে আঁকড়াইয়া ধরে। মাটির ভিতরকার জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক পদার্থগুলিকে মূলরোম অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা শোষণ করে। মূলরোম অঞ্চল কখনও বড় হইতে পারে না পুরাতন মূলরোমগুলি নষ্ট হইয়া যায় এবং সেই অঞ্চলের মূলটি

স্থায়ী মূলে রূপান্তরিত হয়। নূতন নূতন মূলরোম বর্ধনশীল অঞ্চল হইতে জন্মায়।

৪। **স্থায়ী অঞ্চল (Permanent region)** ঃ—মূলরোম অঞ্চলেও এই অঞ্চল হইতেই মূলের বহু শাখা-প্রশাখা বাহির হয়। শাখা-মূলগুলি অগ্রোন্মুখভাবে **(Acropetal order)** সজ্জিত থাকে। ইহারা **অন্তর্জনিষ্ণু (Endogenous)** ভাবে অর্থাৎ মূলের ভিতরকার অংশ হইতে বা অন্তস্ত্বক হইতে জন্মায়। শাখা-প্রশাখাগুলি উদ্ভিদ্‌কে মাটির সহিত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ করিয়া রাখে এবং মূলরোম দ্বারা শোষিত জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক পদার্থগুলিকে প্রধান মূলে চালনা করে। প্রধান মূল আবার এই রসপদার্থকে কাণ্ডের ভিতর চালনা করে।

একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্‌মূলের অন্তর্গঠন ঃ

(Internal Structures of Dicot and Monocot Roots)

১ (ক) দ্বিবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত (ছোলা, মটর, বা কুমড়া) মূলের প্রস্থচ্ছেদে নিম্নলিখিত কোষ বা কলাবিন্যাস দেখিতে পাওয়া যায় ঃ—

১। **ত্বক ঃ (Epiblema)** (মূলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের কলা একস্তরবিশিষ্ট সজীব সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত। এই কোষগুলি কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন এবং ইহাদের বাহিরের প্রাচীরে কিউটিন থাকে না) বা এই স্তরের বাহিরে কিউটিকল্ উৎপন্ন হয় না। (কোষগুলি মাঝে মাঝে লম্বা হইয়া সূতার মত মূলরোমে পরিণত হয়। ত্বক-কলা এইরূপ মূলরোমে রূপান্তরিত হওয়ার জন্য এই কলাস্তরকে **রোমবহ (Piliferous layer, pilus, hair ; Ferous, bearing)** স্তর বলে।)

২। **বহির্মজ্জা ঃ (Cortex)** (ইহা বহুসংখ্যক স্তরযুক্ত কোষ অঞ্চল। এই স্তরগুলিতে কোষান্তর রন্ধ্রযুক্ত, পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট ও শ্বেত প্লাসটিড বা অবর্ণপ্লাসটিড পূর্ণ সাধারণ সজীব প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। শ্বেত প্লাসটিড **(Leucoplastid)** কোষের মধ্যে থাকায় ইহারা শর্করাকে কঠিন শ্বেতসারে

রূপান্তরিত করিয়া কোষের মধ্যে সঞ্চিত করে। বহির্মজ্জার সর্বশেষ স্তরটিকে **অন্তর্ত্বক (Endodermis)** বলে। ইহা একস্তরযুক্ত, কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন পিপাকৃতি কোষ দ্বারা বলয়াকারে মজ্জাকে বেষ্টন করিয়া থাকে। কোষগুলির ভিতরকার প্রাচীর এবং পার্শ্ব-প্রাচীর স্থূল হয়। এই স্থূলীকরণ ফিতার মত হইয়া কোষের ভিতরকার এবং পার্শ্বপ্রাচীরকে ঘিরিয়া থাকে। এইরূপ ফিতাকে উদ্ভিদ্‌বিদ্‌গণ ক্যাসপারীর নামানুসারে **ক্যাসপেরিয়ান ফিতা (Casparian strips)** বলে। এই ফিতাগুলি কিউটিন বা সুবারিন দ্বারা গঠিত। অন্তর্ত্বকের কতকগুলি ছোট ছোট কোষের কোষ-প্রাচীরগুলি পাতলা হয়। এই পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট কোষগুলিকে **পরাণ কোষ বা পথ কোষ (Passage cell)** বলে। বহির্মজ্জা হইতে জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক দ্রব্য উপরোক্ত কোষের কোষ-প্রাচীর ভিতর দিয়া ব্যাপণ প্রক্রিয়ার দ্বারা মজ্জার ভিতরে প্রবেশ করে।

৭নং চিত্র—ছোলামূলের প্রস্থচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

(১) মূলরোম, (২) এপিব্লেমা বা ত্বক, (৩) বহির্মজ্জা (প্যারেনকাইমা); (৪) অন্তর্ত্বক; (৫) পেরিসাইকল্; (৬) অন্তর্বর্তীকলা; (৭) মজ্জা; (৮) প্রোটোজাইলেম্; (৯) মেটাজাইলেম; (১০) ফ্লোয়েম; (১১) সক্রেবেনকাইমা।

মূলের অন্তর্ত্বকের কোষগুলি আকারে একই রকম এবং ইহাদের

ভিতরে ক্যাসপেরিয়ান ফিতা থাকায় স্তরটিকে অনায়াসে চিনিতে পারা যায়।

৩। **স্টেল্ (Stele) ঃ** অন্তর্ত্বকের ভিতরের সমস্ত কলাগুলিকে স্টেল বলা হয়। স্টেল অংশ সাধারণতঃ তিনটি অঞ্চলে বিভক্ত, যথা—

(i) **পরিধিস্তর বা পেরিসাইক্‌ল ঃ (Pericycle)** ইহা স্টেলের সর্বাপেক্ষা বাহিরের স্তর এবং অন্তর্ত্বকের নিম্নে বিদ্যমান। পরিধিস্তর একস্তরযুক্ত পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। এই স্তর হইতেই মূলের শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয় এবং সেইজন্যই মূলের শাখা-প্রশাখাকে **অন্তর্জনিষ্ণু (Endogenous)** রূপে উৎপত্তি লাভ করে বলা হয়।

(ii) **শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundles) ঃ** পরিধিস্তরের নিম্নেই অরীয় শ্রেণীর শিরাত্মক কলাসমষ্টি বিদ্যমান। এই কলাসমষ্টিতে জাইলেম কলাগোষ্ঠী এবং ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠী সংখ্যায় সমান হয় এবং ইহারা পর্যায়ক্রমে বলয়াকারে ব্যাসার্ধের উপর সজ্জিত থাকে। দ্বিবীজপত্রী মূলে ইহাদের প্রত্যেকের সংখ্যা পাঁচের চেয়েও বেশী হয় না। **প্রোটোজাইলেম (Protoxylem)** প্রস্থচ্ছেদের বাহিরের দিকে বা পরিধিস্তরের দিকে এবং **মেটাজাইলেম (Metaxylem)** ভিতরের দিকে বা মজ্জার দিকে বিদ্যমান, প্রোটোজাইলেমের ট্রাকীযাগুলি বলয়াকার এবং প্যাচানো কোষ-প্রাচীরবিশিষ্ট হয়। মেটাজাইলেমের ট্রাকীয়াগুলি আকারে বড় এবং ইহাদের কোষপ্রাচীর জালকাকার ও কূপযুক্ত। ট্রাকীয়া ও ট্রাকীডের ভিতর দিযা মাটি হইতে শোষিত জল ও জলমিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক দ্রব্য কাণ্ডের শিরাত্মক কলাসমষ্টিতে প্রবেশ করে। ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠীতে চালনীনালিকা, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা বিদ্যমান। প্রোটোজাইলেম মজ্জাকেন্দ্রের বাহির দিক হইতে উৎপত্তি লাভ করায় এইরূপ জাইলেম কলাগোষ্ঠীর সংস্থানকে **বহির্কেন্দ্রীয় (Exarch)** বলা হয়। জাইলেমের উৎপত্তি এতবেশী হয় যে মাঝে মাঝে দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের **মজ্জা (Pith)** নষ্ট হইয়া যায়। ছোলা গাছের মূলের মজ্জা নাই বলিলেই হয়। প্রত্যেকটি ফ্লোয়েমগোষ্ঠীর ঠিক উপরে বা মাথায় কতকগুলি সক্লেরেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। জাইলেমের

কোষগুলি আকারে পঞ্চ বা ষষ্ঠ বাহুবিশিষ্ট হয়। জাইলেম ও ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠীর মধ্যবর্তীস্থানে ছোট ছোট কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন, পাতলা প্রাচীর-বিশিষ্ট প্রচুর প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। এই কোষগুলিকে **সংযোজক কোষকলা (Conjunctive tissue)** বলা হয়।

(ii) **মজ্জা : (Pith or Medulla) :** (ক) মটর ও কুমড়া গাছের মূলে মজ্জা থাকে। মূলের প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রের কোষগুলিকে মজ্জা বলে। মজ্জায় অল্প কতকগুলি কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ। জাইলেমের প্রথম উৎপন্ন কোষগুলিকে প্রোটোজাইলেম এবং পরে যে সমস্ত কোষ উৎপত্তি লাভ করে তাহাকে মেটাজাইলেম বলে। সক্লেরেনকাইমা কোষগুলি ফ্লোয়েমের মাথায় অবস্থান করিয়া স্তম্ভন কলার কার্য করে

(খ) একবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত (কচু) মূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলিকে অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে ছেদের বাহির হইতে ভিতরে নিম্নলিখিত কোষগুলি স্তরে স্তরে সজ্জিত থাকে :—

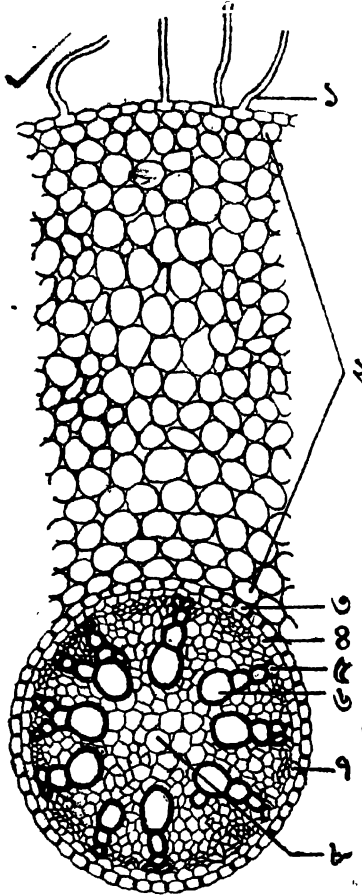
১। **ত্বক (Epiblema) বা রোমবহ (Piliferous layer) :** ইহা দ্বিবীজপত্রীর মূলের ত্বকের মত।

২। **বহির্মজ্জা (Cortex) :** ইহাও দ্বিবীজপত্রী মূলের বহির্মজ্জার মত। অন্তর্ত্বকের কোষে ক্যাসপেরিয়ান ফিতা থাকে। একবীজপত্রীমূলের **পরাণ কোষগুলি (Passage cell)** প্রোটোজাইলেমের ঠিক বিপরীত দিকে থাকে।

৩। **স্টেল (Stele) :** ইহাও দ্বিবীজপত্রীর মূলের মত অন্তর্ত্বকের দ্বারা পরিবেষ্টিত অঞ্চল। এই অঞ্চলের কলাগুলিকে তিনভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—

(i) **পরিধিকোষ বা পেরিসাইকল (Pericycle) :** ইহা দ্বিবীজপত্রী মূলের পরিধি কোষের মত।

(ii) **শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle) :** ইহাও অরীয়

শ্রেণীর শিরাত্মক কলাসমষ্টি। এই কলাসমষ্টিতে জাইলেম কলাগোষ্ঠী ও ফ্লোয়েম কলাগোষ্ঠী সমান সংখ্যায় থাকে এবং ইহারা পর্যায়ক্রমে ব ল য়া কা রে ব্যাসার্ধের উপর সজ্জিত থাকে। সাধারণতঃ একবীজপত্রী মূলে প্রত্যেক কলাগোষ্ঠীর সংখ্যা সর্বদা চারের চেয়েও বেশী হয় এবং অনেক সময় দশটির চেয়েও বেশী দেখা যায়। প্রোটোজাইলেম ও মেটাজাইলেমের উৎপত্তি দ্বিবীজপত্রী মূলের মত। তবে মেটাজাইলেমের ট্রাকীযা বা বাহিকাগুলি বড় এবং আকারে গোলাকার বা ডিম্বাকার হয়। **সংযোজক কোষকলা (Conjunctive tissue)** ভুট্টা মূলে বেশী পরিমাণে বিদ্যমান।

৮নং চিত্র—কচুমূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি দেখান হইতেছে।

(১) মূলরোম; (২) বহির্মজ্জা; (৩) অন্তস্ত্বক; (৪) পেরিসাইকল; (৫) প্রোটোজাইলেম; (৬) মেটাজাইলেম; (৭) ফ্লোয়েম; (৮) মজ্জা।

(iii) মজ্জা (Pith or medulla) : মজ্জা দ্বিবীজপত্রী মূলের মজ্জার মত অতি অল্পসংখ্যক কোষদ্বারা গঠিত নহে। ইহা স্পষ্ট এবং ইহাতে বহু সংখ্যক কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন পাতলা প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। ইহা সর্বদা পরিপূর্ণভাবে অবস্থান করে।

মূলের সাধারণ কার্যাবলী

(Ordinary functions of the root as a whole)

মূল সাধারণতঃ দুই প্রকারের কার্য করিয়া থাকে। প্রথমতঃ প্রধান মূল ও ইহার শাখা-প্রশাখা দিয়া মাটির ভিতর গাছটিকে আবদ্ধ করিয়া রাখে। এই আবদ্ধ প্রক্রিযায মূলরোমগুলি মাটির সহিত এমনভাবে জড়াইয়া থাকে যে সহজে উহাদের মাটির ভিতর হইতে বাহির করা যায না। মাটির সহিত মূলের আবদ্ধতাই গাছটিকে মাটির উপর খাড়াভাবে রাখিতে সাহায্য করে। ইহাই মূলের **যান্ত্রিক কার্য (Mechanical function)**।

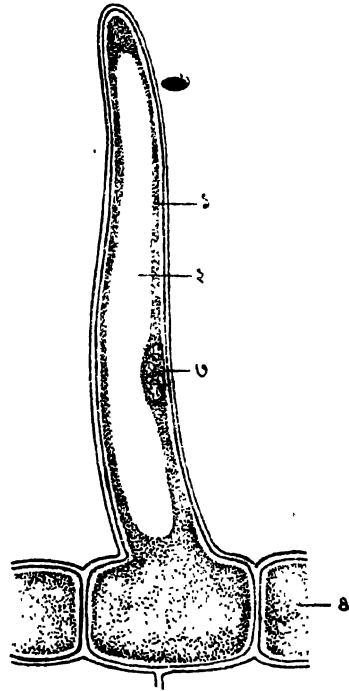
মূল আরও একটি প্রধান কার্য করে। ইহাকে মূলের **জৈবনিক কার্য (Physiological function)** বলা হয়। গাছ মাটির ভিতরকার জল ও জল-মিশ্রিত অজৈব রাসায়নিক পদার্থ শোষণ করে। গাছের এই শোষণ প্রক্রিয়া মূলের মূলরোমের দ্বারাই সম্পাদিত হয। জল ও জলীয় রাসাযনিক দ্রব্যই গাছের প্রাণ। জল মূলরোমের দ্বারা ধীরে ধীরে মূলের বহির্মজ্জার প্যারেনকাইমা কোষের ভিতর প্রবেশ করে এবং তথা হইতে মূলের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকার ভিতর জমা হয়। জাইলেমের বাহিকার ভিতর দিয়া শোষিত জল গাছের উপরের দিকে উঠিতে থাকে এবং কাণ্ড ও কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার ভিতর প্রবেশ করে। অবশেষে এই শোষিত জল ও জল-মিশ্রিত অজৈব পদার্থগুলি পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির ভিতর প্রবেশ করে এবং পাতার মেসোফিল কলার প্রত্যেকটি কোষে প্রবাহিত হয। এই শোষিত জল ও জলমিশ্রিত অজৈব পদার্থ হইতেই গাছ খাদ্য সংগ্রহ করে এবং এই জলের সহিত কার্বন ডায়কসাইড সংমিশ্রণে গাছ জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে। অবশ্য এই জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করিতে গাছ সূর্য-আলোকের শক্তি এবং ক্লোরোফিলের সাহায্য গ্রহণ করে। জলজ উদ্ভিদ্ সারা দেহ দিয়াই জলশোষণ করে। নানা উদ্ভিদ্ নানাভাবে উপরোক্ত যান্ত্রিক ও জৈবনিক কার্য মূলের দ্বারা সম্পাদন করে। পরে উহাদেরও বিবরণ দেওয়া হইবে।

প্রদর্শন ও ফলিত-শিক্ষা

(Demonstration and practical)

অভিস্রবণ (Osmosis)

ব্যাপন (diffusion) একপ্রকার পদার্থিক প্রক্রিয়া। বিভিন্ন ঘনত্বযুক্ত বাষ্পের মধ্যে ব্যাপণ প্রক্রিয়ার দ্বারা সমঘনত্বযুক্ত বাষ্প পরিণত হয়। যখন দুইটি ভিন্ন ঘনত্বের **তরল পদার্থ (Two liquids of different concentration)** একটি **ভেদ্য পর্দার (Permeable or semipermeable membrane)** দ্বারা পৃথক থাকিয়া ব্যাপন প্রক্রিয়ার নিয়মানুসারে পরস্পরের ঘনত্ব হ্রাস করে এবং অবশেষে যখন দুই তরল পদার্থই সমঘনত্বযুক্ত হইয়া এই প্রক্রিয়ার সমাপ্তি ঘটায়, তখন এই প্রকার ব্যাপন প্রক্রিয়াকে **অভিস্রবণ (Osmosis)** বলে। ভেদ্যপর্দা এমন একপ্রকার পর্দা যাহার ভিতর দিয়া তরল পদার্থের অণুগুলি অনায়াসে চলাচল করিতে পারে। সাধারণতঃ কম ঘনত্বযুক্ত (weaker concentration) তরল পদার্থের অণুগুলি বেশী ঘনত্বযুক্ত (stronger concentration) তরল পদার্থের অণুগুলির অপেক্ষা দ্রুতবেগে চলাচল করে। যখন কম ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থ অভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থের ভিতর প্রবেশ করে তখন এই প্রক্রিয়াকে **অন্তঃঅভিস্রবণ (Endosmosis)** বলা হয়। ইহার বিপরীত প্রক্রিয়া অর্থাৎ যখন বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থ অভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী কম ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থের ভিতর প্রবেশ করে, তখন এই প্রক্রিয়াকে **বহিঃঅভিস্রবণ (Exosmosis)** বলা হয়। অন্তঃঅভিস্রবণের গতি বহিঃ-অভিস্রবণের গতির চেয়ে অনেক দ্রুত হয়। পার্চমেণ্ট-কাগজ বা মাছের পটকা (fish-bladder) সাধারণ ভেদ্য পর্দারূপে ব্যবহৃত হয়। ত্বককোষের স্ফীতির ফলেই মূলরোমের সৃষ্টি। সুতরাং মূলরোমগুলি এককোষবিশিষ্ট এবং দেখিতে সরু নলের মত। কোষের মধ্যস্থলে একটি বৃহদাকার কোষ-গহ্বর থাকে এবং কোষের সাইটোপ্লাজম কোষ-প্রাচীরের তলায় প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলরূপে অবস্থান করে। কোষ-প্রাচীর অত্যন্ত পাতলা হয়। প্রাইমোরডিয়েল

ইউট্রিকল এবং কোষ-প্রাচীর একত্রে যে পর্দাটি নির্মাণ করে তাহাই উদ্ভিদের মূলরোমের স্বাভাবিক ভেদ্য-পর্দা। মাটির ভিতরকার জলবিন্দুর সহিত নানাবিধ খনিজদ্রব্য দ্রবীভূত থাকিলেও ইহার ঘনত্ব মূলরোমে রকোষ-গহ্বরের **তরল রসের (Cell-sap)** ঘনত্বের চেয়েও অনেক কম হয়। যখন মূলরোমগুলি জলবিন্দুর সংস্পর্শে আসে তখন প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল ও কোষ-প্রাচীর একত্রে ভেদ্য-পর্দারূপে মাটির জলবিন্দু এবং কোষ-গহ্বরের তরল রসের মাঝে ব্যবহৃত হয়। এই অবস্থায় দুই তরলপদার্থের মধ্যে অন্তঃ-অভিস্রবণ প্রক্রিয়া কার্যকরী হয়। এইরূপে ধীরে ধীরে মূলরোমগুলি মাটির ভিতরকার জলবিন্দুগুলিকে নিজ নিজ কোষগহ্বরের ভিতর শোষণ করিয়া লয়। ইহা একপ্রকার ব্যাপন প্রক্রিয়া হইলেও ইহাকে সাধারণ পদার্থিক প্রক্রিয়া বলা যায় না। উদ্ভিদের এই ব্যাপন প্রক্রিয়াকে **জৈবনিক অভিস্রবণ (Physiological osmosis)** প্রক্রিয়ারূপে পরিগণিত। সাধারণ অভিস্রবণের নিয়মানুসারে কম ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থ ক্রমাগত বেশী ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থের মধ্যে প্রবেশ করে এবং যখন দুই তরল-পদার্থই সমঘনত্বযুক্ত হয়, তখনই এই প্রক্রিয়ার পরিসমাপ্তি ঘটে। কিন্তু উদ্ভিদের এই মূলরোমের অভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে উহার সজীব সাইটোপ্লাজম বা প্রাই-মোরড্রিয়েল ইউট্রিকল পরিচালনা করে। মাটির ভিতরকার জলবিন্দুতে নানা

৯নং চিত্র—এপিব্লেমা কোষ সংলগ্ন মূলরোম
(১) প্রাইমোরড্রিয়েল ইউট্রিকল
(২) কোষগহ্বর, (৩) নিউক্লিয়স,
(৪) ত্বককোষ

প্রকার খনিজদ্রব্য দ্রবীভূত অবস্থায় থাকে। ক্ষতিকর খনিজদ্রব্য মিশ্রিত জলবিন্দু অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা মূলরোমের ভিতর প্রবেশ করিবার সময় উহার সজীব প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলে বাধা প্রাপ্ত হয়। শুধু ইহাই নহে, কোন পরিবেশে বা কোন সময়ে মূলরোমের কত পরিমাণ জল অভিস্রবণ প্রক্রিয়ায় শোষণ করা দরকার তাহাও প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল নিয়ন্ত্রণ করে এবং যদি জলশোষণ উদ্ভিদের পক্ষে ক্ষতিকর হয় তাহা হইলে প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল উহাকে সংযত করে। প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলের এই **নিয়ন্ত্রণ ও নির্বাচন ক্ষমতার (Selective power)** জন্য উদ্ভিদের এই অদ্ভুত অভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে সাধারণ পদার্থিক প্রক্রিয়া না বলিয়া উহাকে জৈবনিক অভিস্রবণ প্রক্রিয়া বলা হয়।

অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার গতি দুই তরল পদার্থের ঘনত্বের পার্থক্যের উপর নির্ভরশীল। পার্থক্য যত বেশী হইবে কম ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থ সেইরূপ দ্রুত চাপে বেশী ঘনত্বযুক্ত তরলপদার্থের দিকে গতি করিবে। এই অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার তীব্রতাকে **অভিস্রবণ-চাপ (Osmotic pressure)** বলা হয়। ক্রমাগত অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা মূলরোমগুলি জলে পরিপূর্ণ হইয়া যায়। ইহার ফলে কোষগহ্বরের দিক হইতে কোষের কোষ-প্রাচীরের উপর ক্রমাগত চাপ পড়ে। এই চাপকে **রসস্ফীতির চাপ (Turgor pressure)** বলা হয়। রসস্ফীতির চাপের জন্য মূলরোমের কোষ-প্রাচীর প্রসারিত হয়। কিন্তু পূর্বেই বলা হইয়াছে যে কোষ-প্রাচীর স্থিতিস্থাপক এবং ইহার সংলগ্ন প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল সজীব। সুতরাং কোষ-প্রাচীর পুনরায় স্বাভাবিক অবস্থাপ্রাপ্তির জন্য চেষ্টা করে এবং প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলের সহযোগে কোষগহ্বর হইতে আগত চাপটিকে কোষগহ্বরের দিকে ফিরাইয়া দেয়। এই দ্বিতীয় প্রকার চাপটিকে **প্রাচীর-চাপ (Wall-pressure)** বলে। কোষ এই দুই বিপরীত চাপে সম্পূর্ণভাবে প্রসারিত হয় এবং কোষের এই প্রসারণশীলতাকে **রসস্ফীতি (Turgitidy)** বলা হয়। এইরূপ দশাপ্রাপ্ত কোষগুলিকে **রসস্ফীত (Turgid)** কোষ বলে।

রসস্ফীতির চাপেই মূলরোম হইতে ইহার সংলগ্ন বহির্মজ্জার কোষে কোষ-

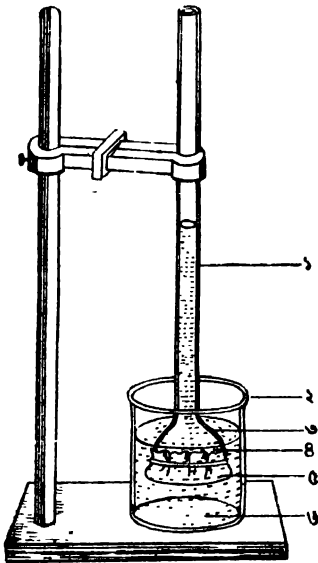
রস আবার অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার দ্বারা প্রবাহিত হয় এবং এই প্রক্রিয়ার ফলেই বাহিরের জলবিন্দু কোষ হইতে কোষে প্রবাহিত হইয়া মূলের বহিত্বক হইতে অবশেষে শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেমের বাহিকার ভিতর প্রবেশ করে। বহির্মজ্জার কোষে রসস্ফীতি এবং পরে রসনিষ্কাশন প্রণালীর দ্বারা কোষরস ধীরে ধীরে আগাইয়া যায়। এক কোষ হইতে উহার সংলগ্ন কোষে অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার গতি, কোষে রসস্ফীতি ও রসনিষ্কাশন প্রণালী দ্বারাই কার্যকরী হয়।

এই কোষ হইতেই পরবর্তী কোষে কোষরসের প্রবাহ প্রক্রিয়াকে **কোষান্তর অভিস্রবণ (cell to cell osmosis)** বলা হয়। কোষান্তর অভিস্রবণের দ্বারা বহির্মজ্জার প্রথম কোষ হইতে রস দ্বিতীয় কোষের মধ্যে প্রবেশ করে এবং তথা হইতে তৃতীয় কোষে ও শেষে জাইলেমের বাহিকার ভিতর প্রবেশ করে। এখন সজীব বহির্মজ্জার কোষগুলির সহিত মৃত জাইলেম বাহিকার মধ্যে অন্তঃ-অভিস্রবণ হয় না কিন্তু কোষরস বাহিকার পাতলা কোষ-প্রাচীরের ভিতর দিয়া বাহিকার মধ্যে প্রবেশ করে। এইভাবে মূলরোম হইতে বহির্মজ্জার কোষগুলির ভিতর দিয়া ক্রমাগত কোষরস জাইলেমের বাহিকাব ভিতর প্রবাহিত হয়। বহির্মজ্জার কোষগুলি পর্যায়ক্রমে রসস্ফীতি এবং রসনিষ্কাশন প্রক্রিয়ার দ্বারা বা পর্যায়ক্রমে সঙ্কোচন ও প্রসারণের দ্বারা এই অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়াকে আগাইয়া দেয়। কোষের এই সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে একটি ক্রমবর্ধনশীল চাপ বহির্মজ্জার কোষ হইতে জাইলেমের বাহিকার ভিতর সৃষ্টি হয় এবং এই চাপের ফলেই কোষরস জাইলেমের বাহিকার ভিতর দিয়া উপরের দিকে উঠে। এই ক্রমবর্ধনশীল চাপকে **মূলজ প্রেষ (Root pressure)** বলা হয়।

পরীক্ষা

(Experiments)

১। **অভিস্রবণের পরীক্ষা (Experiment on osmosis) ঃ** পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য ঃ—বিকার, থিসিল্-ফানেল, পার্চমেণ্ট কাগজ, শর্করা, ইওসিন রঙ ও ক্লাম্পসহ একটি স্ট্যাণ্ড।

পরীক্ষা ঃ পার্চমেণ্ট কাগজটি থিসিলফানেলের মুখে সূতার দ্বারা বাঁধিয়া আবৃত কর। একটি বড় বিকারে পাতিত জল দিয়া উহার $\frac{3}{4}$ অংশ পূর্ণ কর। এখন থিসিলফানেলটিকে স্ট্যাণ্ড ও ক্লাম্পের সাহায্যে আড়াআড়িভাবে খাড়া রাখ যাহাতে উহার মুখটি বিকারের জলের ভিতর থাকে (চিত্র দেখ)। এখন অন্য একটি ছোট বিকারে কিছু পাতিত জলের সহিত বেশ কিছু শর্করা (চিনি) দ্রবীভূত কর এবং এই বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থটিকে থিসিল্- ফানেলের দণ্ডের ভিতর সাবধানে ঢালিয়া দাও। এখন বড় বিকারের জলের সহিত পাঁচ হইতে ছয় ফোঁটা ইওসিন (লাল) মিশ্রিত কর। বিকারের জল লাল রঙে পরিণত হইবে।

১০নং চিত্র—অভিস্রবণ প্রক্রিয়াব পরীক্ষা

(১) ফানেলের দণ্ড, (২) বিকাবেব মুখ, (৩) ফানেল, (৪) ফানেলের ভিতরকার বেশী ঘনত্বযুক্ত শর্করা-মিশ্রিত জল, (৫) পার্চমেণ্ট কাগজ, (৬) বিকারের ভিতরকার সাধাবণ জল (কম ঘনত্বযুক্ত)।

নিরীক্ষা ঃ লক্ষ্য করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে থিসিল্-ফানেলের দণ্ডের ভিতরকার শর্করামিশ্রিত

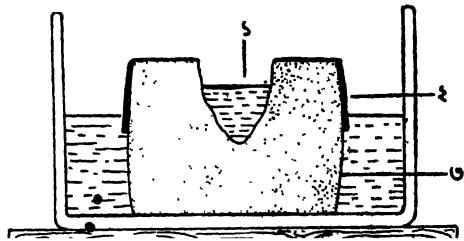
তরল পদার্থের তলরেখা ধীরে ধীরে বাড়িয়া উপরে উঠিয়া গিয়াছে।কেবলমাত্র ইহাই নহে, সাদা শর্করামিশ্রিত তরল পদার্থের রঙও ধীরে ধীরে লাল রঙে পরিণত হইয়াছে।

সিদ্ধান্ত : বড় বিকারে কম ঘনত্বযুক্ত লালরঙমিশ্রিত তরল পদার্থ পার্চমেণ্ট কাগজের ভিতর দিয়া ধীরে ধীরে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়া অনুযায়ী থিসিল-ফানেলের দণ্ডের ভিতরকার বেশী ঘনত্বযুক্ত তরল পদার্থের ভিতর প্রবেশ করিয়াছে এবং সেইজন্য থিসিল্‌ফানেলের দণ্ডের ভিতরকার তরল পদার্থের তলরেখা উর্ধ্বে উঠিযাছে। এই অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিযার জন্যই শর্করামিশ্রিত তরলপদার্থের রঙও লালে পরিণত হইয়াছে।

২। **কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা : Experiment on cell to cell osmosis.**

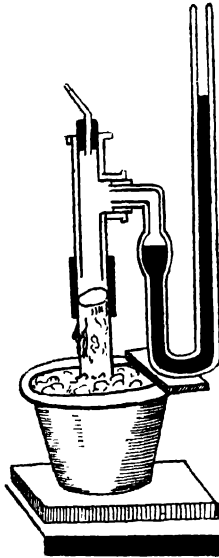
পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি ও রাসায়নিক দ্রব্য :—

একটি উচ্চ পাড়যুক্ত পেট্রি-ডিস্, কিছু শর্করামিশ্রিত পাতিত জল, কিছু জলীয় ইওসিন দ্রবণ ও একটি বৃহদাকার আলু।

পরীক্ষা : বৃহদাকার আলুটির খোসা ছাড়াইয়া লও এবং ইহার চারিপাশ ছুরীর দ্বারা কাটিয়া আলুটিকে একটি বর্গক্ষেত্রে পরিণত কর। এখন আলুটির মধ্যস্থলে ছুরী দিয়া একটি অপেক্ষাকৃত ছোট বর্গের মত গর্ত কর। আলুটিকে বিকারের মধ্যে বসাও। আলুটির ভিতরকার গর্তের মধ্যে বেশী ঘনত্বযুক্ত শর্করা দ্রবীভূত জল এমনভাবে ঢালিয়া দাও যাহাতে গর্তের এক-চতুর্থাংশ খালি থাকে। এখন বিকারের ভিতরে ধীরে

১১নং চিত্র—আলুর দ্বারা কোষান্তর অভিস্রবণের পরীক্ষা।
(১) শর্করা মিশ্রিত বেশী ঘনত্বযুক্ত জল, (২) বাহিরের খোসা সমেতের অংশ, (৩) জলের ভিতরকার খোসা ছাড়ান অংশ।

জলীয় ইওসিন মিশ্রিত লালজল এমনভাবে ঢালিয়া দাও যাহাতে ইহার তল আলুর ভিতরকার গর্তের শর্করা মিশ্রিত জলের তলরেখার সহিত সমান হয়।

নিরীক্ষা ঃ দেখিবে আলুর ভিতরকার শর্করামিশ্রিত জলের তলরেখা ধীরে ধীরে ঊর্ধ্বে উঠিতেছে এবং শর্করামিশ্রিত জল লাল রঙে পরিণত হইয়াছে। কিছুক্ষণ পরে আলুর ভিতরকার গর্তটি সম্পূর্ণভাবে জলে পূর্ণ হইয়া গিয়া জল উপচাইয়া পড়িতে দেখা যাইবে।

সিদ্ধান্ত ঃ ইওসিন মিশ্রিত বিকারের ভিতরকার জল কম ঘনত্বযুক্ত হওয়ার জন্য ইহার সংলগ্ন আলুর কোষের ভিতর কোষান্তর অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার অনুযায়ী জল ধীরে ধীরে প্রবেশ করে। অবশেষে আলুর ভিতরকার বেশী ঘনত্বযুক্ত শর্করা মিশ্রিত জলের মধ্যে প্রবেশ করে। সেইজন্যই আলুর ভিতরকার শর্করা মিশ্রিত জলের তলরেখা ক্রমে ক্রমে উপরে উঠিয়া পরে উপচাইয়া যায়।

১২নং চিত্র—মূলজ-প্রেষের পরীক্ষা

মূলজ প্রেষের পরীক্ষা (Experiment on root pressure) ঃ পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্রপাতি এবং অন্যান্য দ্রব্য ঃ—একটি টবের তাজা গাছ, "T" আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নল, একটি ম্যানোমিটার (একটি "U" আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নল যাহার ছোট বাহুতে একটি বালব (bulb) আছে ও উহা পারদে অর্ধপূর্ণ থাকে), দুইটি কর্ক, একটি রবার টিউব ও কিছু মোম।

পরীক্ষা ঃ টবের তাজা গাছের কাণ্ডটি মাটির কিছু উপর হইতে কাটিয়া সঙ্গে সঙ্গে উহার সহিত "T" আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নলটি রবার টিউবের দ্বারা সংযুক্ত কর। একটি কর্ক ছিদ্র করিয়া T-আকৃতিবিশিষ্ট কাচের পাশের মুখটি বন্ধ কর এবং ম্যানোমিটারের ছোট বাহুর মুখটি উক্ত কর্কের ছিদ্রের ভিতর প্রবেশ করাইয়া দাও। এখন T-আকৃতিবিশিষ্ট কাচের নলটির

শীর্ষমুখ দিয়া জল T-নলে এবং বালবের উপর অংশ পূর্ণ কর। শীর্ষমুখটি দ্বিতীয় ছিদ্রযুক্ত কর্কের দ্বারা বন্ধ কর এবং কর্কের ছিদ্রের মধ্যে একটি বক্র কাচেরনল প্রবেশ করাও। টবের মাটিতে বেশ কিছু পরিমাণে জল দাও। এখন সমস্ত সংযুক্ত যন্ত্রগুলিকে টেবিলের উপর রাখিয়া টেবিলটিকে খোলা জায়গায় রাখ। প্রত্যেকটি সংযুক্ত স্থানগুলিকে এমনভাবে মোম গলাইয়া আবৃত কর যাহাতে কোনও প্রকারে জল বাহির হইতে না পারে।

নিরীক্ষা ঃ কয়েকঘণ্টা পরে দেখিবে যে ম্যানোমিটারের বড় নলের ভিতরকার পারদের **তলরেখা** (surface line) কিছু উপরে উঠিযাছে এবং সেইরূপ বালবের ভিতরকার পারদের তলরেখা আগের চেয়েও তলায় নামিযা গিযাছে। বড় নলের দেহে মাপ চিহ্নিত থাকে। উপরোক্ত দুইস্থানের পারদের তলরেখার পার্থক্য লিখিযা রাখ।

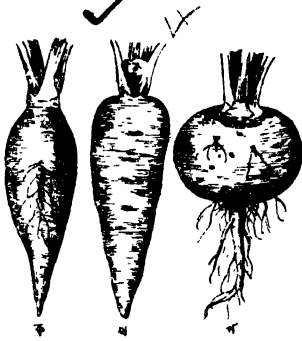
সিদ্ধান্ত ঃ মূলজ প্রেষের জন্য কর্তিত কাণ্ডের মুখ হইতে বেগে কোষরস বাহির হইয়া T-আকৃতিবিশিষ্ট নলের ভিতরকার জলের সহিত মিশিয়া যায়। পূর্ব হইতেই T-নলটি জলপূর্ণ থাকায় অতিরিক্ত জল ম্যানোমিটারের ছোট নলের ভিতর দিয়া প্রবেশ করে এবং বালবের পারদের তলরেখার উপর চাপ দেয। সেইজন্যই বালবের পারদের তলরেখা নিম্নমুখী হয় এবং ম্যানো-মিটারের বড় নলের ভিতরকার পারদের তলরেখা উপরোক্ত চাপে ঊর্ধ্বমুখী হয়। এই দুই তলরেখার পার্থক্যই গাছের মূলজ-প্রেষ।

পরিবর্তিত মূল
(Modified Roots)

১। বিশেষ কার্যসাধনের জন্য বিভিন্ন প্রকারের উদ্ভিদের মূল পরিবর্তন হয়। নিম্নে প্রধানমূল ও অস্থানিক মূলগুলির বিশেষ বিশেষ পরিবর্তন দেওয়া হইল।

(ক) **প্রধান মূলের পরিবর্তন (Modification of tap roots) :** কোন কোন উদ্ভিদের প্রধান মূলে ভবিষ্যতের জন্য খাদ্য সঞ্চিত থাকে। মূলের ভিতর খাদ্য সঞ্চিত থাকায় মূলগুলি স্ফীত হয় এবং নানা

রকমের আকার ধারণ করে। সাধারণতঃ প্রধান মূল বিভিন্ন গাছে নিম্নলিখিত তিন প্রকারের আকৃতি ধারণ করে, যথা—

(১) **মূলাকার বা মোচাকৃতি (Fusiform)** :—যখন প্রধান মূলের মধ্যভাগ সর্বাপেক্ষা স্ফীত হয় এবং ইহার অগ্রভাগ অপেক্ষাকৃত সরু হয় ও পশ্চাদ্‌ভাগ আরও সরু হইয়া শেষ হয়। এইরূপ প্রধান মূল মূলা উদ্ভিদে দেখা যায়।

১৩নং চিত্র—খাদ্যসঞ্চয়ের জন্য মূলের বিভিন্ন প্রকারের পরিবর্তিত আকার (ক) মূলকাকার, (খ) শাঙ্কব, (গ) শালগমাকার।

(২) **শাঙ্কব (Conical)** : যখন প্রধান মূলের অগ্রভাগ অপেক্ষাকৃত স্ফীত এবং ধীরে ধীরে লম্বাকারে সরু হইতে হইতে শেষ হয়। এইরূপ প্রধান মূল গাজর উদ্ভিদে দেখা যায়।

(৩) **শালগমাকার (Napiform)** : যখন প্রধান মূলের অগ্রভাগ গোলাকৃতি হয় এবং পরে হঠাৎ সরু হইয়া শেষ হয়। এইরূপ প্রধান মূল বীট ও শাল গম উদ্ভিদে দেখা যায়।

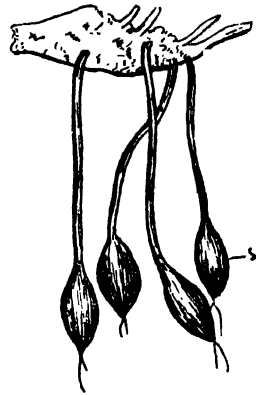
(খ) **অস্থানিক মূলের পরিবর্তন (Modification of adventitious roots)** : প্রধান মূলের মত অস্থানিক মূলও খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য স্ফীত হইয়া নানা প্রকার আকার ধারণ করে। এইরূপ মূলের প্রধান প্রধান আকৃতিগুলি নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—

১৪নং চিত্র—রাঙ্গাআলুর কন্দাল-মূল দেখান হইতেছে। (১) কন্দালমূল।

১। **কন্দমূল বা কন্দালমূল (Tuberous root)** : যখন অস্থানিক মূলের প্রতিটি শাখা কন্দের মত লম্বা, আকৃতিবিহীন ও স্ফীত হয়, তখন ইহাকে কন্দাল মূল বলে। কন্দাল মূলের দেহ হইতে সরু সরু মূলের প্রশাখা

জন্মায়। রাঙ্গাআলু, শাঁকালু ও ডালিয়া প্রভৃতি উদ্ভিদে এইরূপ পরিবর্তিত মূল দেখা যায়।

২। **গুচ্ছিত মূল ঃ (Fasciculated root. Facile, Bundle**—যখন কাণ্ডের তলদেশ হইতে গুচ্ছের মত বহু অস্থানিক মূল বাহির হয় এবং গুচ্ছের প্রত্যেকটি অস্থানিক মূল খাদ্য সঞ্চিত করিয়া লম্বাকারে স্ফীত হয় তখন এইরূপ অস্থানিক মূলকে গুচ্ছিত মূল বলা হয়।

১৫নং চিত্র —শতমূলীর গুচ্ছিত মূল।
(১) গুচ্ছিত মূল।

১৬নং চিত্র—আম-আদার অর্বুদযুক্ত মূল।
(১) অর্বুদযুক্ত মূল।

৩। **গুটিকাযুক্ত মূল বা অর্বুদযুক্ত মূল ঃ (Nodulose)**—যখন সরু সরু অস্থানিক মূলগুলির শেষাগ্র গোলাকারে স্ফীত হইয়া শেষ হয় তখন এইরূপ মূলগুলিকে গুটিকাযুক্ত মূল বলা হয়। আম-আদা, অ্যারোরুট, মুথা-ঘাস প্রভৃতি উদ্ভিদের মূল ইহার উদাহরণ।

৪। **মালাকার বা মালাকৃতি ঃ (Moniliform)**—যখন অস্থানিক মূলগুলি তুলসীর মালার মত বা মটর হারের মত যথাক্রমে স্ফীত ও সঙ্কোচন

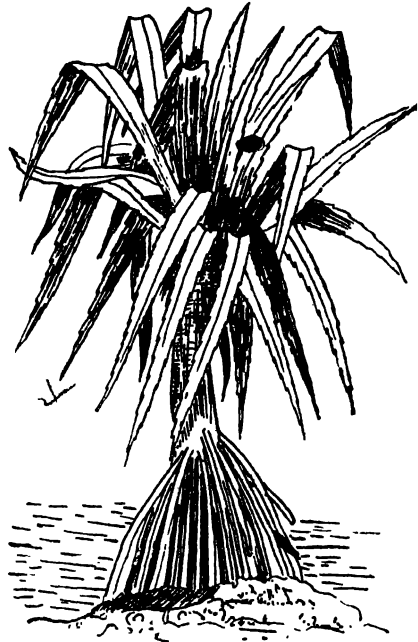
হইয়া থাকে, তখন এইরূপ মূলকে মালাকার বা মালাকৃতি মূল বলে। কাকরোল, আমললতা ও ইপিকাকের মূলগুলি ইহার উদাহরণ।

১৭নং চিত্র—কাক্‌রোলের মালা-কৃতি মূল দেখান হইতেছে।

অস্থানিক মূল খাদ্য সঞ্চয় ব্যতীত উদ্ভিদ্‌কে মাটির উপর দৃঢ়ভাবে প্রতিষ্ঠিত করিতে সহায়তা করে। এমনকি কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডের শাখা-প্রশাখার ভারও ইহারা বহন করে। এইরূপে উদ্ভিদ্‌কে নানাভাবে সাহায্যের জন্য অস্থানিক মূলগুলি পরিবর্তিত হয় এবং মূলের এইরূপ কার্যকারিতাকে **যান্ত্রিক কার্য** (Mechanical function) বলা হয়। মূলের এইরূপ যান্ত্রিক কার্যের জন্য উদ্ভিদ্ বল লাভ করে। নিম্নে এই প্রকারের পরিবর্তিত অস্থানিক মূলগুলির উদাহরণ দেওয়া হইল, যথা—

৫। **স্তম্ভমূল বা ঝুরি : Prop root, Prop-pillar**—এই প্রকার মূল বটগাছের স্থূল শাখা হইতে সোজা খাড়াভাবে নিম্নগামী হয় এবং মাটির ভিতর প্রবেশ করে। মাটিতে প্রবেশ করার পর ইহারা ধীরে ধীরে **স্ফীত হয়** এবং পরে ইহাদের গোলাকার থামের মত দেখিতে হয়। এইভাবে অস্থানিক মূলগুলি গাছের শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে। এইরূপ মূলগুলিকে স্তম্ভমূল বলে।

১৮নং চিত্র—বটগাছের স্তম্ভমূল

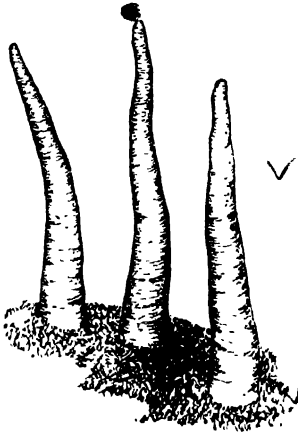
৬। **ঠেসমূল ঃ Stilt root**—কেতকী বা কেয়া গাছের কাণ্ড হইতে বহু অস্থানিক মূল বাহির হইয়া তির্যকভাবে মাটির ভিতর প্রবেশ করে। এইরূপ কাণ্ডের চারিধার হইতে অস্থানিক মূল বাহির হইয়া গাছটিকে ঠেস দিয়া সোজা-ভাবে দাঁড়াইতে সাহায্য করে। এইরূপ মূলকে ঠেসমূল বলা হয়।

১৯নং চিত্র—কেয়াগাছের ঠেসমূল

৭। **আরোহী মূল ঃ Climbing root**—পান বা গাজপিপুল প্রভৃতি লতান উদ্ভিদের পর্ব ও পর্বমধ্য হইতে অস্থানিক মূল বাহির হইয়া যে কোন আশ্রয়দাতা বা অবলম্বনকে আঁকড়াইয়া বা জড়াইয়া ধরে এবং অবলম্বনকে আশ্রয় করিয়া সূর্যালোকের জন্য উপরের দিকে উঠিতে থাকে। এইরূপ অস্থানিক মূলগুলিকে আরোহীমূল বলা হয়।

২০নং চিত্র—পানগাছের আরোহীমূল।

উদ্ভিদের জৈবনিক কার্যের (Physiological function) জন্য অর্থাৎ শ্বাসক্রিয়া, জলশোষণ বা খাদ্য প্রস্তুতের জন্য বহু অস্থানিক মূল অদ্ভুতভাবে

পরিবর্তন হয়। এইরূপ পরিবর্তনের কয়েকটি উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হইল। যথা :—

৮। **শ্বাসমূল (Pneumatophore or breathing root) :** সুন্দরবনের মাটি লবণাক্ত হয়। এইরূপ মাটিতে অক্সিজেন অত্যন্ত কম থাকে। সুতরাং এইরূপ স্থানের উদ্ভিদ্‌গুলি, যথা, সুঁদরী, কেওড়া, গেঁও বা গরান প্রভৃতির অস্থানিক মূলগুলি সর্বদা অক্সিজেন বর্জিত লবণাক্ত মাটির ভিতর থাকে। ইহাতে মূলগুলি শ্বাসকার্যের জন্য অক্সিজেন পায় না সেইজন্য ইহাদের মধ্যে কতকগুলি মূল খাড়াভাবে মাটি ভেদ করিয়া উপরে বাহির হয়। এইরূপ মূলগুলির অগ্রাংশে বহু ছিদ্র বিদ্যমান। ছিদ্র-গুলির দ্বারা মূল অক্সিজেন গ্রহণ এবং কার্বনডায়কসাইড নিষ্কাশন অর্থাৎ অনায়াসে শ্বাসকার্য পরিচালনা করে মূলগুলিকে সেইজন্য শ্বাসমূল বলা হয়।

২১নং চিত্র—সুঁদরী গাছের শ্বাসমূল।

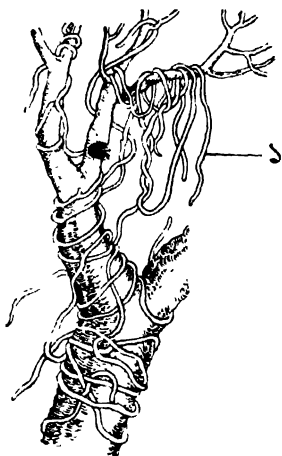
৯। **পরাশ্রয়ী মূল (Epiphytic root) :** রাস্না প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের কতকগুলি অস্থানিক মূল আশ্রয়দাতা উদ্ভিদকে আঁকড়াইয়া থাকে এবং বাকি অস্থানিক মূলগুলি বাতাসে ঝুলিতে থাকে। এইরূপ বায়বীয় মূলগুলি বেশ লম্বা ও দেখিতে সামান্য ধূসর বর্ণের হয়। প্রত্যেকটি মূলের একটি বহিঃকোষাবরণ স্তর মূলটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। এই বহিঃকোষা-বরণটিকে ভেলামেন (Velamen) বলা হয়। ভেলামেনের কোষগুলি বাতাস হইতে জলীয় বাষ্প শোষণ করিতে পারে এবং ইহাদের জন্যই রাস্না প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদসকল নিজ নিজ চাহিদা অনুযায়ী জল শোষণ করে।

১০। **আত্তীকরণ মূল (Assimilatory root) ঃ** গুলঞ্চ (Tinospora) প্রভৃতি পরাশ্রয়ী উদ্ভিদের সরু ও পাতলা অস্থানিক মূলগুলি সূর্যের

২২নং চিত্র—অর্কিডের পরাশ্রয়ীমূল দেখান হইতেছে।
(১) বায়বীয় মূল।

আলোকের শক্তিতে নিজেদের দেহের ভিতর সবুজ ক্লোরোফিল উদ্গম করিতে পারে। এইরূপ মূলগুলি বাতাসে ঝুলিতে থাকে এবং বাতাস হইতে জলীয় বাষ্প ও কার্বনডায়কসাইড শোষণ করিয়া ক্লোরোফিল ও সূর্যশক্তির সাহায্যে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে।

১১। **শোষণ মূল বা চোষক মূল (Haustoria or Parasitic root) ঃ** স্বর্ণলতা, আলোকলতা বা বানডা প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদ্‌গুলি

সাধারণতঃ ক্লোরোফিলবিহীন। সেই-জন্য ইহারা নিজেদের খাদ্য প্রস্তুত করিতে পারে না। সুতরাং খাদ্যগ্রহণের জন্য ইহারা কাণ্ড হইতে সরু সরু পাতলা অস্থানিক মূল উৎপন্ন করে। এই মূলগুলি আশ্রয় উদ্ভিদের কাণ্ডের ভিতর প্রবেশ করে এবং শিরাত্মক কলাসমষ্টির ফ্লোয়েম কলা পর্যন্ত বিস্তার লাভ করে। মূলগুলি ফ্লোয়েম কলা হইতে সঞ্চিত খাদ্যরস শোষণ করে। এইরূপ অস্থানিক মূলগুলিকে শোষণ মূল বা **চোষক মূল (Haustoria. Singular—Haustorium)** বলে। আশ্রয় উদ্ভিদ্‌গুলি ধীরে ধীরে রসহীন হইয়া শুকাইয়া মরিয়া যায় এবং পরজীবী উদ্ভিদ্ শোষিত রসে নিজ দেহটিকে পুষ্ট করে।

২৩নং চিত্র—স্বর্ণলতার শোষণ মূল।
(১) শোষণ মূল।

১২। **জলজ শ্বাসমূল (Aquatic breathing root) :** কেসরা (Kessra) প্রভৃতি জলজ উদ্ভিদের ভাসমান কাণ্ডের শাখা হইতে বহু অস্থানিক মূল জন্মায়। মূলগুলি বর্ণহীন, হালকা ও স্পঞ্জের মত হয়। ইহারা জলের উপর ভেলার মত ভাসিতে থাকে। এইরূপ ভাসমান মূলগুলি বাতাস হইতে অক্সিজেন শোষণ করিতে পারে না এবং এই শোষিত অক্সিজেনের দ্বারাই উদ্ভিদ্ নিজের শ্বাসকার্য পরিচালনা করে।

২৪নং চিত্র—কেসরা গাছের জলজ শ্বাসমূল।
(১) শ্বাসমূল।

মূলের বিশেষ কার্য
(Special functions of root)

মূলের সাধারণ কার্যগুলি আগেই বলা হইয়াছে। এখন ইহাদের বিশেষ কার্যগুলি নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—(i) মূল কোন কোন উদ্ভিদের শাখা-প্রশাখার ভার বহন করে, যথা—বটগাছের ঝুরি। (ii) কেয়াগাছের অস্থানিক মূলগুলি গাছটিকে ঠেস দিয়া সোজাভাবে দাঁড় করায়। (iii) পান প্রভৃতি লতান উদ্ভিদের অস্থানিক মূলগুলি আশ্রয়উদ্ভিদ্‌কে জড়াইয়া উপরে উঠে। (iv) ভবিষ্যতের জন্য অনেক উদ্ভিদের অস্থানিক মূলে খাদ্য সঞ্চিত থাকে। এইরূপ মূলগুলিকে **ভাণ্ডার মূল (Storage root)** বলে, যথা—রাঙ্গাআলু, আম-আদা, সর্পগন্ধা, শতমূলী প্রভৃতি উদ্ভিদ্‌। (v) সুঁদরী, কেওড়া, গরাণ ইত্যাদি সমুদ্রোপকূলবর্তী উদ্ভিদের মূলগুলি বাতাস হইতে বাষ্প ও অক্সিজেন শোষণ করে এবং ইহার দ্বারা শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। (vi) রাস্না প্রভৃতি পরজীবী উদ্ভিদের মূলগুলি আশ্রয়দাতা উদ্ভিদের দেহ হইতে খাদ্যরস শোষণ করিয়া নিজ দেহ পুষ্ট করে। (vii) পরাশ্রয়ী গুলঞ্চ উদ্ভিদের মূলগুলি বাতাসে ঝুলিতে থাকে এবং এই অবস্থায় সূর্যের আলোকে ক্লোরোফিল উৎপন্ন করে। এই ক্লোরোফিল দ্বারাই জলীয় বাষ্প ও কার্বনডায়কসাইডের সহযোগে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে। (viii) জলজ কেসরা উদ্ভিদ্‌ বাতাস হইতে অক্সিজেন শোষণ করিয়া উদ্ভিদের শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। (ix) পটোল প্রভৃতি উদ্ভিদের মূলে মুকুল জন্মায় এবং এই মুকুলের দ্বারাই মূল হইতে নূতন গাছ জন্মায়।

অনুশীলনী

১। একটি সপুষ্পক গাছের বিভিন্ন অংশ চিত্র দিয়া বর্ণনা কর। (Describe different parts of a flowering plant with neat sketches).

২। মূল প্রধানতঃ কয় প্রকারের ? মূলের শ্রেণীবিভাগ উদাহরণসহ বর্ণনা কর। (Describe the principal forms of roots and classify them accordingly with examples).

৩। মূলের বিভিন্ন অঞ্চল বর্ণনা কর এবং প্রতিটি অঞ্চলের কার্য উল্লেখ কর। (Describe different regions present in a root and explain their functions).

৪। একটি এক বীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাবিন্যাসের সহিত একটি দ্বিবীজপত্রী মূলের প্রস্থচ্ছেদের কলাবিন্যাসের তুলনা কর। (Compare the transverse section of a Dicot root with that of a Monot root)

৫। মূলের সাধারণ কার্যাবলী বিস্তারিতভাবে বর্ণনা কর। (Explain various functions of a root in detail).

৬। মাটির ভিতরকার জল ও জলীয় লবণ দ্রব্য মূলের ভিতর কিভাবে প্রবেশ করে? How root absorbs the water and mineral salts of the soil).

৭। অভিস্রবণ প্রক্রিয়া কাহাকে বলে? বহিঃঅভিস্রবণ ও অন্তঃঅভিস্রবণের মধ্যে পার্থক্য কি? অভিস্রবণ প্রক্রিয়ার একটি পরীক্ষা বর্ণনা কর। (What is osmosis? How could you differentiate the endosmosis with that of exosmosis) ?

৮। প্রাচীর চাপ, স্ফীতি চাপ ও রসস্ফীতির মধ্যে পার্থক্য কি? (How wall-pressure, tugor pressure, and turgidity differ from each other ?

৯। মূলজ-প্রেষের উৎপত্তি কিভাবে হয়? একটি পরীক্ষা সহযোগে উদ্ভিদের মূলজ প্রেষের অস্তিত্ব প্রমাণ কর। (How root pres-ure accelarates ? Describe an experiment to show the root-pressure in plants.)

১০। খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য মূলের পরিবর্তিত আকারগুলি চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Describe with neat sketches about the modifications of root due to the food-storage).

১১। যান্ত্রিক কার্য-সাধনের জন্য মূল কিভাবে উদ্ভিদকে সাহায্য করিয়াছে তাহা উদাহরণসহ বিস্তারিতভাবে বর্ণনা কর। (Explain in detail with examples how root helps the plant for their mechanical function)

১২। জৈবনিক কার্য সাধনের জন্য কোন্ কোন্ উদ্ভিদের মূল পরিবর্তিত হইয়াছে? উদাহরণসহ মূলের বিবিধ জৈবনিক কার্যগুলি বর্ণনা কর। (Describe the different types of plants in which roots are modified for their physiological function. Explain the physiological function of roots with examples).

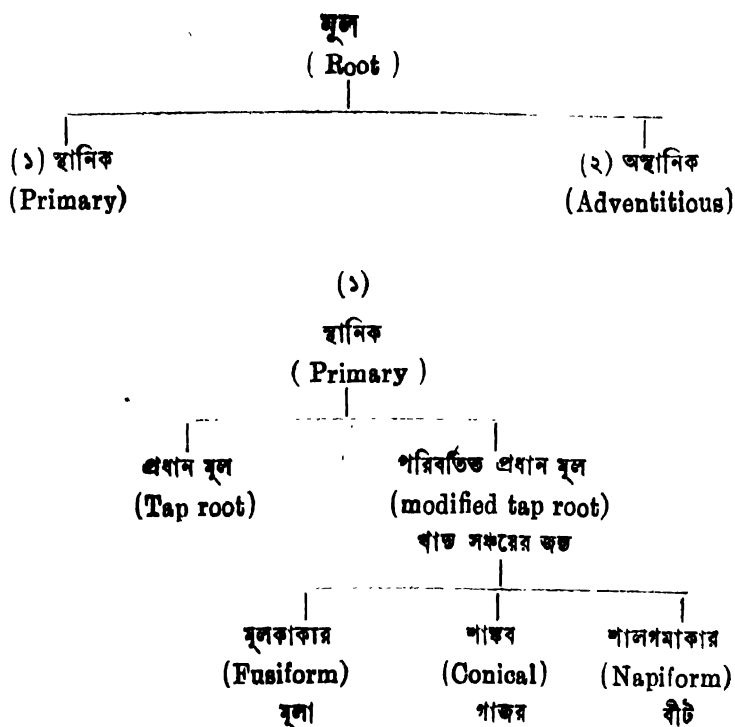
১৩। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ :—(Write short notes on) :—

(i) প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকল, (ii) বহিঃঅভিস্রবণ, (iii) ব্যাপন (iv) কোষান্তর অভিস্রবণ, (v) ভাণ্ডার মূল। [(i) Primordial utricle (ii) Exosmosis (iii) Diffusion (iv) Cell to cell osmosis (v) Storage root].

মূলের কার্যকারিতা অনুযায়ী নিম্নে একটি বিস্তারিত ছক দেওয়া হইল :

(২)

অস্থানিক
(Adventitious)

মূল

পত্রাশয়ীমূল (Foliar root) — হিমসাগর, পাথরকুচি

গুচ্ছমূল (Fibrous root) — ধান

বিশেষ পরিবর্তিত মূল (specially modified root)

খাদ্য সঞ্চয়ের জন্য (Storage food)

১।—কন্দালমূল (Tuberous) — রাঙ্গাআলু

২।—গুচ্ছিত (Fasciculated) — শতমূলী

৩।- (Nodulose) — আম-আদা

৪।—মালাকৃতি (Moniliform) — ইপিকাক্

যান্ত্রিক কার্যের জন্য (Mechanical support)

১।—স্তম্ভমূল (Prop) — বট

২।—ঠেস (Stilt) — কেয়া

৩।—আরোহী (Climbing) — পান

জৈবনিক কার্যের জন্য (Physiological Function)

১।—শ্বাসমূল (Pneumatophore) — সুঁদরী

২।—পরাশ্রয়ী (Epiphytic) — রাস্না

৩।—আত্তীকরণ (Assimilatory) — গুলঞ্চ

৪।—শোষণ (Haustoria) — স্বর্ণলতা

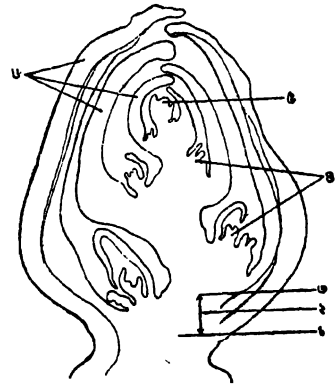
৫।—জলজ শ্বাসমূল (Aquatic breathing root) — কেসূবা

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

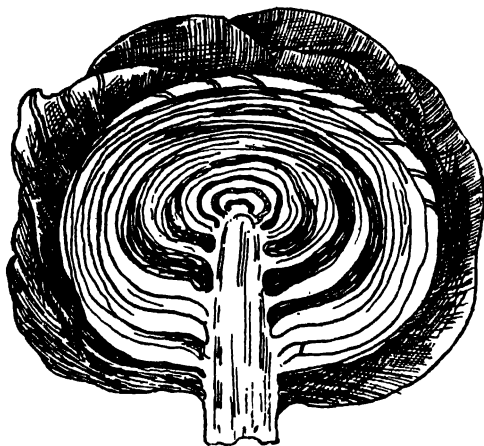
কাণ্ড (The Stem)

বীজের ভিতরকার ভ্রূণাক্ষের ভ্রূণমুকুলের ক্রমবিকাশের ফলেই উদ্ভিদের বিটপ অংশের সৃষ্টি। বিটপ অংশকে (Shoot system) কাণ্ড, পাতা ও ফুলে ভাগ করা হয়। কাণ্ডের বিভিন্ন অংশ, যথা—পর্ব, পর্বমধ্য, উহার শাখা-প্রশাখা ও মুকুল প্রভৃতি অঙ্গ এবং কাণ্ড ও শাখা-প্রশাখার নানা পরিবর্তিত রূপগুলির বিষয় আলোচনা করা আবশ্যক। প্রথম পরিচ্ছেদে উদ্ভিদের বিভিন্ন অঙ্গের ব্যাখ্যা-প্রসঙ্গে পর্ব ও পর্বমধ্যের কথা উল্লেখ করা হইয়াছে। পর্ব ও পর্বমধ্য কাণ্ডের প্রধান বৈশিষ্ট্য। কাণ্ডের শাখা বা উহার পরিবর্তনের বিবরণ আলোচনার পূর্বে মুকুলের সম্বন্ধে জ্ঞান লাভ করা প্রয়োজন।

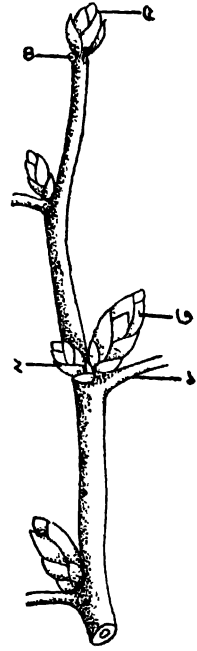
মুকুল (The Bud)

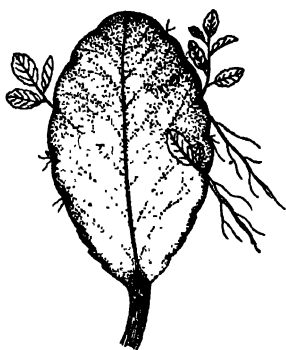
মুকুল **অপ্রসারিত বা ব্যাহত (Condensed or undeveloped)** বিটপ। বাঁধাকপি সর্বাপেক্ষা বৃহৎ মুকুল। ইহার একটি লম্বচ্ছেদ লইলে দেখা যায় এই মুকুলটির মধ্যভাগে লম্বালম্বিভাবে একটি **বর্ধনশীল অগ্র (Growing region)** বিদ্যমান। বর্ধনশীল অগ্রটি বহু সংক্ষিপ্ত পর্ব ও পর্বমধ্যের দ্বারা বিভক্ত। পর্ব হইতে বহু পাতা জন্মায় এবং বর্ধনশীল অগ্রটিকে ঢাকিয়া দেয়। প্রথম পর্বের পাতাটি সর্বাপেক্ষা বড় হয় এবং বর্ধনশীল অগ্রের সর্বনিম্নে থাকে। শেষ পর্বের পাতাটি সর্বাপেক্ষা ছোট হয় এবং বর্ধনশীল অগ্রের শীর্ষস্থানে থাকে। একটি বাঁধাকপির পাতাগুলি এক এক করিয়া ছাড়াইয়া ফেলিলে মুকুলের পত্রবিন্যাস প্রণালী দৃষ্টিগোচর হয়

২৫নং চিত্র—বিটপের অগ্রভাগের লম্বচ্ছেদের বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে।
(১) পর্ব, (২) পর্বমধ্য, (৩) পর্ব, (৪) কাক্ষিক মুকুল, (৫) বর্ধনশীল মুকুল, (৬) পাতা।

মুকুলের প্রকারভেদ (Kinds of buds) :—

মুকুল দুই প্রকারের, যথা—(১) **বর্ধনশীল মুকুল (Vegetative bud)** এবং (২) **পুষ্পমুকুল (Floral bud)**। সাধারণতঃ মুকুল বিটপের দুইটি অংশ হইতে জন্মায়। ইহা কাণ্ডের শীর্ষদেশ হইতে ও পাতার **কক্ষ (Axil)** হইতে উৎপন্ন হয়। যে সকল মুকুল কাণ্ডের শীর্ষদেশ হইতে জন্মায় তাহাদের বলে **অগ্রমুকুল** বা **শীর্ষমুকুল (Terminal or Apical bud)**। আবার যে সকল মুকুল পাতার কক্ষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে তাহাদের বলে **কাক্ষিক মুকুল (Lateral or Axillary bud)**.

২৬নং চিত্র—বাঁধাকপির লম্বচ্ছেদে পর্ব, পর্বমধ্য ও পাতা দেখান হইতেছে।

যে সকল মুকুলের দ্বারা কাণ্ডটি লম্বা হয় বা শাখা-প্রশাখা উৎপত্তি লাভ করে, তাহাদেরই নাম বর্ধনশীল মুকুল। সাধারণতঃ অগ্রমুকুলের দ্বারা উদ্ভিদের কাণ্ডটি লম্বা হয় এবং কাক্ষিক মুকুলের দ্বারা কাণ্ডের শাখা-প্রশাখা জন্মায়। পুষ্পমুকুলও পাতার কাক্ষিকস্থানে এবং কাণ্ডের অগ্রভাগ হইতে জন্মিয়া থাকে। পুষ্পমুকুল ফুলে পরিণত হয় এবং ফুল উদ্ভিদের প্রজনন কার্য পরিচালনা করে। সেইজন্য পুষ্পমুকুলকে **প্রজনন-মুকুল (Reproductive bud)** বলে। বর্ধনশীল মুকুল যখন কাণ্ডের

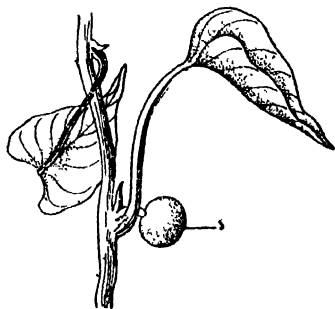
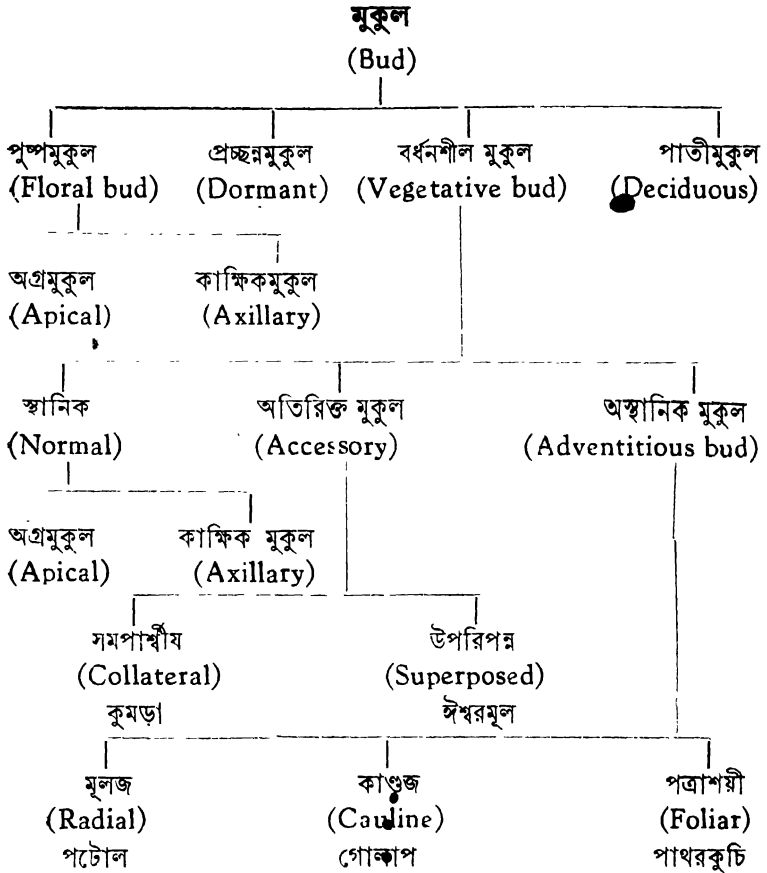
শীর্ষদেশে বা পাতার কক্ষ হইতে উৎপত্তি লাভ করে তখন তাহাকে বলে **স্থানিক (Normal or True)** মুকুল। যখন বর্ধনশীল মুকুল কাণ্ডের শীর্ষদেশ ও পাতার কক্ষ ব্যতীত উদ্ভিদের অন্য কোন অঙ্গ হইতে উৎপত্তি লাভ করে তখন তাহাকে বলে **অস্থানিক (Adventitious)** মুকুল। আবার যখন কাণ্ডের শীর্ষদেশে বা পাতার কক্ষে একটির চেয়ে বেশী মুকুল জন্মায় তখন সেগুলিকে বলে **অতিরিক্ত মুকুল (Accessory)**। অতিরিক্ত মুকুল দুই প্রকারের। কুমড়ায় একই পাতার কক্ষে দুইটি কাক্ষিক মুকুল পাশাপাশি অবস্থান করে। এইরূপ অতিরিক্ত মুকুলকে বলে **সমপার্শ্বীয় (Collateral)** অতিরিক্ত মুকুল। দ্বিতীয় প্রকার মুকুল ঈশ্বরমূল উদ্ভিদে দেখা যায়। ঈশ্বরমূলে দুইটি কাক্ষিক মুকুল একই পাতার কক্ষে একটির উপর একটি করিয়া বিন্যস্ত থাকে। এইরূপ অতিরিক্ত মুকুলকে বলে **উপরিপন্ন (Superposed)** মুকুল। অস্থানিক মুকুলও নানাপ্রকারের হয়। পাথরকুচি বা বিগোনিয়া গাছের পাতার প্রান্ত হইতে বা পাতার উপরে মুকুল জন্মায়। এইরূপ অস্থানিক মুকুলকে **পত্রাশয়ী (Foliar or Epiphyllus)** মুকুল বলে। সাধারণতঃ ফুলগাছগুলিকে ছাঁটিয়া দিলে পর উহাদের কাণ্ডের কাটা অংশ হইতে অনিয়মিত ভাবে মুকুল জন্মায়। এইরূপ অস্থানিক মুকুলকে **কাণ্ডজ (Cauline)** মুকুল বলে। কাণ্ডজ মুকুল গোলাপ গাছে প্রচুর জন্মিয়া থাকে। পটোল গাছের মূল হইতে মুকুল উৎপন্ন হয়। এইরূপ অস্থানিক মুকুলকে **মূলজ (Radial)** বলে। মুকুল

২৭নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের মুকুল দেখান হইতেছে। (১) পত্রবৃন্ত, (২) সমপার্শ্বীয় অতিরিক্ত মুকুল, (৩) কাক্ষিক মুকুল, (৪) পাতার দাগ, (৫) অগ্রমুকুল।

আবার নিজ নিজ প্রকৃতি অনুযায়ী দুই প্রকারের হয়। সাধারণ মুকুলকে **ক্রীয়াশীল (Active)** মুকুল বলে। ইহারা শাখা ও ফুলে বিকশিত হইয়া উঠে। কিন্তু এমন কতকগুলি মুকুল থাকে যাহাদের বলে **প্রচ্ছন্ন (Dormant or Latent)** মুকুল। এইরূপ মুকুল কেবল মাত্র আবশ্যক হইলেই প্রসারিত হইয়া কাণ্ড বা শাখায় পরিণত হয়; আবশ্যক না হইলে প্রচ্ছন্ন মুকুলগুলি ক্রিযাহীন হইয়া থাকে, বিটপে পরিণত হয় না। আবার কতকগুলি মুকুল যথাসময়ে উপযুক্তস্থানে জন্মায় এবং বড় হয়, কিন্তু পরে ঝরিয়া পড়ে। এই প্রকার মুকুলকে **পাতীমুকুল (Deciduous)** বলে।

১৮নং চিত্র—পাথরকুচির পত্রাশয়ী মুকুল।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের মুকুলের উৎপত্তি ও প্রকৃতি অনুযায়ী ছক দেওয়া হইল :

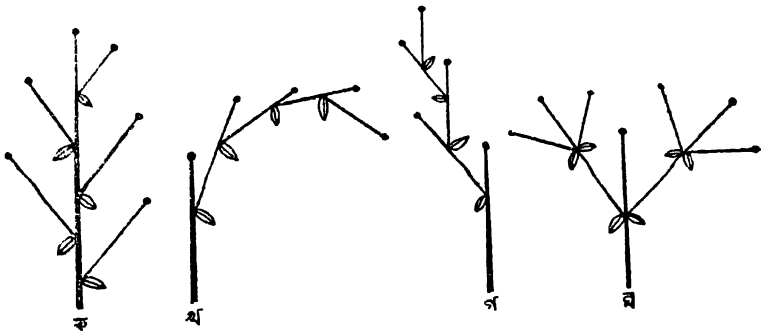
মুকুল বিভিন্ন পরিবেশে বিভিন্ন কার্যের জন্য সম্পূর্ণ পৃথক অঙ্গে রূপান্তরিত হয়, যথা—কুমড়া গাছের আকর্ষ, বেল গাছের কাঁটা এবং চুপড়ি আলু গাছের গোলাকার বল্‌বিল। চুপড়ি আলু গাছের মুকুলের ভিতর খাদ্য সঞ্চিত হয়, সেইজন্য ইহা দেখিতে গোলাকার টোপাকুলের মত হয়; ইহাকেই বল্‌বিল বলে। এইগুলি গাছ হইতে মাটিতে পড়িলে নূতন গাছের সৃষ্টি করে।

২৯নং চিত্র—চুপড়ি আলুর বল্‌বিল মুকুল। (১) বল্‌বিল।

শাখাবিন্যাস

(Branching)

কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল হইতে শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। শাখা-প্রশাখাগুলি দেখিতে কাণ্ডের মত। ইহারা একটি সুনির্দিষ্ট প্রণালীতে জন্মায়। এই প্রণালীকে বলে **শাখা-বিন্যাস (Branching)**। শাখা-বিন্যাস দুই প্রকারের, যথা—(ক) **পার্শ্বীয় (Lateral)** ও (খ) **দ্বিশীর্ষক (Dicotomous)**।

(ক) **পার্শ্বীয় (Lateral) :—**

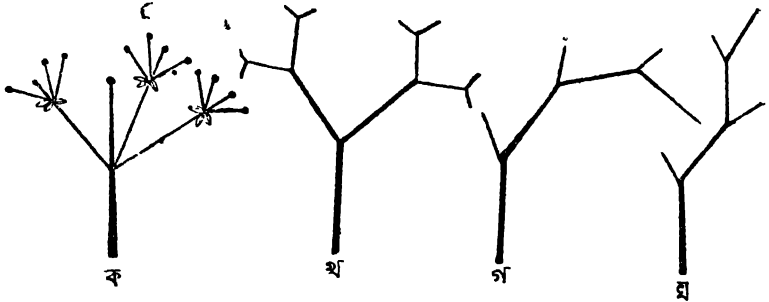
কাণ্ডের পার্শ্বীয় মুকুলের বিকাশেই পার্শ্বীয শাখাবিন্যাসের উৎপত্তি। পার্শ্বীয শাখাবিন্যাস আবার দুইভাগে বিভক্ত, যথা—(১) **অনিয়ত (Indefinite or Racemose)** ও (২) **নিয়ত (Definite or Cymose)**।

৩০নং চিত্র—রেখাচিত্রের দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের শাখাবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) অনিয়ত, (খ) শুণ্ডাকার নিয়ত, (গ) বৃশ্চিকাকার নিয়ত, (ঘ) দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত

১। **অনিয়ত শাখাবিন্যাস (Racemose branching) :**—এই বিন্যাসের দ্বারা গাছের প্রধান কাণ্ডটি শীর্ষমুকুলের বৃদ্ধির জন্য ক্রমাগত বা অনিযতভাবে বাড়িয়া যায়। ইহার শাখাগুলি কাণ্ডের কাক্ষিক মুকুল হইতে অগ্রোন্মুখভাবে (Acropetal order) জন্মায়, অর্থাৎ গাছটিকে লক্ষ্য করিলে দেখা যায় উহার সর্বাপেক্ষা পুরাতন শাখাটি বা সর্বপ্রথম শাখাটি কাণ্ডের গোড়ার নিকট হইতে বাহির হইয়াছে এবং সর্বশেষ শাখাটি বা সদ্য-উৎপন্ন শাখাটি কাণ্ডের আগার নিকট হইতে বাহির হইয়াছে। শুধু তাহাই নহে, শাখাগুলি পর্যাযক্রমে **(Alternately)** প্রধান কাণ্ডের উপর পর পর সজ্জিত

থাকে। দেবদারু, ঝাউ, মেহেদী প্রভৃতি গাছে অনিয়ত শাখাবিন্যাস দেখা যায়।

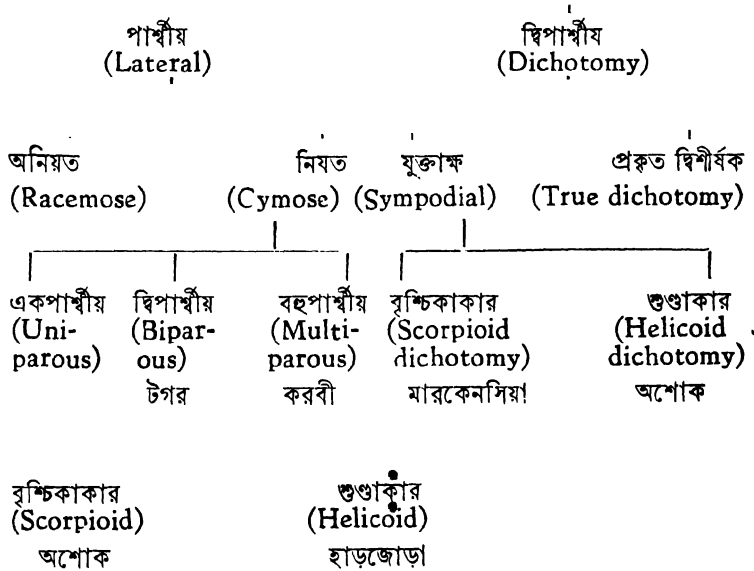
২। **নিয়ত (Cymose branching)** :—নিয়ত শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুল কিছুকাল বৃদ্ধি লাভ করিয়া ঝরিয়া পড়ে এবং এই শীর্ষমুকুলের কিছু নিম্নে কাক্ষিক মুকুল হইতে এক বা একাধিক শাখা জন্মায়। শাখাগুলিও প্রধান কাণ্ডের মত কিছুকাল বৃদ্ধিলাভ করিয়া বাধাপ্রাপ্ত হয় এবং নিম্নে উহাদের কাক্ষিক মুকুল হইতে প্রশাখা জন্মায়। এইভাবে গাছের শাখাপ্রশাখার বিন্যাস ও বিস্তার লক্ষ্য করিলে মনে হইবে যে গাছের প্রধান কাণ্ডটি শীর্ষ হইতে "Y" ইংরাজী অক্ষরটির মত দ্বিধাবিভক্ত হইয়া গিয়াছে। কখন কখন প্রধান কাণ্ডের শাখা দুইটি এমনভাবে সবল ও পুষ্ট হয় যে এই শাখাবিন্যাসকে **প্রকৃত দ্বিশীর্ষক (True Dichotomy dicha, two ; temnein, cut)** শাখাবিন্যাস বলিয়া প্রতীয়মান হয়। কৃষ্ণকলি গাছের শাখাবিন্যাস দেখিলে এইরূপ ভ্রম হইয়া থাকে। নিয়ত শাখাবিন্যাস আবার তিন প্রকারের, যথা—(i) **এক শাখাবিন্যাস বা এক পার্শ্বীয় (Uniparous)**, (ii) **দ্বিশাখা বিন্যাস বা দ্বিপার্শ্বীয় (Biparous)** ও (iii) **বহুশাখা বিন্যাস বা বহুপার্শ্বীয় (Multiparous)**। এক শাখাবিন্যাস বা একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসে প্রধান কাণ্ডের একটিমাত্র শাখা থাকে, এবং যখন এই শাখাটি ক্রমাগত একই দিকে (ডান বা বামে) বৃদ্ধি প্রাপ্ত হইতে থাকে তখন এইরূপ নিয়মের এক পার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসকে **বৃশ্চিকাকার (Scorpioid) শাখাবিন্যাস** বলে, যথা,—অশোক গাছের শাখাবিন্যাস। আবার যখন প্রধান কাণ্ডের একটি মাত্র শাখা পর্যায়ক্রমে ডানদিকে বা বাম-দিক হইতে জন্মায় তখন এইরূপ নিয়ত একপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাসকে বলে **শুণ্ডাকার (Helicoid) শাখাবিন্যাস**, যথা—হাড়জোড়া ও অমললতা গাছের শাখাবিন্যাস। দ্বিপার্শ্বীয় নিয়ত শাখাবিন্যাসে যখন প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুলের নিম্নস্থল হইতে দুইটি শাখা সমভাবে জন্মায় তখন এইরূপ নিয়ত শাখাবিন্যাসকে **দ্বিপার্শ্বীয় শাখাবিন্যাস (Biparous)** বলা হয়, যথা—কৃষ্ণকলি, টগর ও কাঠচাঁপা গাছের শাখাবিন্যাস। যখন দুই বা ততোধিক

শাখা প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুলের নিম্নস্থল হইতে সমভাবে জন্মায় তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে বলা হয় **বহুপার্শ্বীয় (Multiparous)** শাখাবিন্যাস, যথা—করবী বা ক্রোটন গাছের শাখাবিন্যাস।

ক খ গ ঘ

৩১নং চিত্র—রেখাচিত্রের দ্বারা বিভিন্ন প্রকারের শাখাবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) বহুপার্শ্বীয় নিয়ত, (খ) প্রকৃত দ্বিশীর্ষক, (গ) শুণ্ডাকার যুক্তাক্ষ, (ঘ) বৃশ্চিকাকার যুক্তাক্ষ।

(খ) **দ্বিশীর্ষক (Dichotomous)** ঃ—

যখন প্রধানকাণ্ডের অগ্রভাগ দুই বা ততোধিক শাখায় বিভক্ত হয় তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **দ্বিশীর্ষক (Dichotomus)** শাখাবিন্যাস বলে। এইরূপ শাখাবিন্যাস অপুষ্পক উদ্ভিদের বিশেষত্ব। আবার যখন প্রধান কাণ্ডের শীর্ষমুকুল সমানভাবে বিভক্ত হইয়া দুইটি পুষ্ট শাখা উৎপন্ন করে তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **প্রকৃত দ্বিশীর্ষক শাখাবিন্যাস (True dichotomy)** বলে; যথা—রিকৃসিয়া, লাইকোপোডিয়াম, সেলাজিনেলা প্রভৃতি উদ্ভিদের শাখাবিন্যাস। মাঝে মাঝে কোন কোন উদ্ভিদে প্রকৃত দ্বিশীর্ষক শাখাবিন্যাসের যে-কোন একটি শাখা পর্যায়ক্রমে বা যে-কোন একদিকে কিছুদিন বৃদ্ধিলাভের পর লুপ্ত হইয়া যায়; তখন এইরূপ দ্বিশীর্ষক শাখাবিন্যাসকে **যুক্তাক্ষ দ্বিশীর্ষক (Sympodial dichotomy)** শাখাবিন্যাস বলে। যখন যুক্তাক্ষ শাখাবিন্যাসের শাখাটি পর্যায় ক্রমে ডানদিকে বা বামদিকে জন্মায়, তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **বৃশ্চিকাকার যুক্তাক্ষ (Scorpioid dichotomy)** বলে,

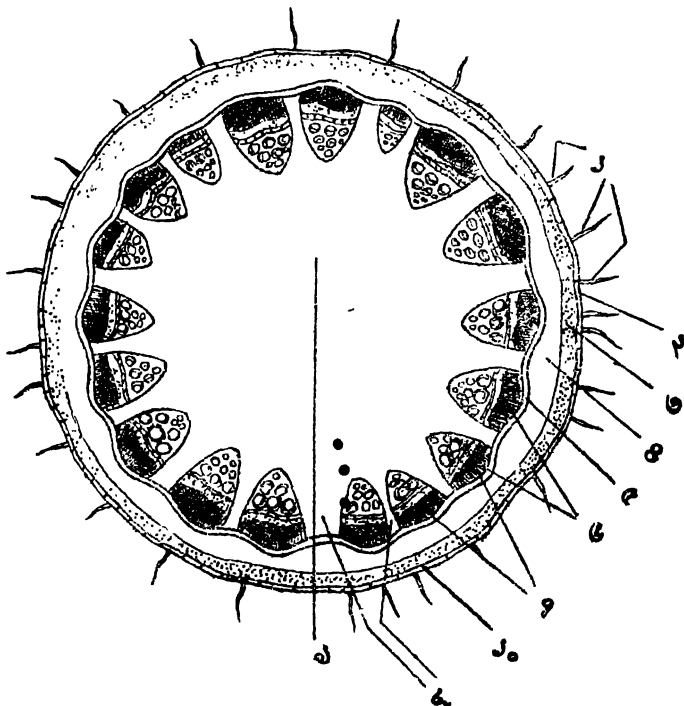
যথা—মারকেনসিয়া উদ্ভিদের শাখাবিন্যাস। আবার যখন যুক্তাক্ষ শাখা-বিন্যাসের একটি শাখা কেবলমাত্র ডান কিংবা বামদিকে পরপর জন্মায় তখন এইরূপ শাখাবিন্যাসকে **শুণ্ডাকারে যুক্তাক্ষ (Helicoid dichotomy)** বলা হয়। উদ্ভিদের বিভিন্ন প্রকারের শাখাবিন্যাসের একটি ছক দেওয়া হইল।

একবীজপত্রী ও দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠন

(Internal structure : Dicot and Monocot Stem)

একবীজপত্রী এবং দ্বিবীজপত্রী কাণ্ডের অন্তর্গঠনের কলা ও কলাবিন্যাসের মধ্যে প্রভেদ প্রচুর। একবীজপত্রী এবং দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদের অন্তর্ভুক্ত যথাক্রমে ভুট্টা ও সূর্যমুখীর কাণ্ডের প্রস্থছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে দেখিলে

দেখিতে পাওয়া যায় উহাদের অন্তর্গঠনের কলাগুলি ছেদের পরিধি হইতে কেন্দ্র পর্যন্ত নিম্নলিখিতভাবে সজ্জিত আছে, যথা—

৪। (ক) দ্বিবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ ঃ—

১। **ত্বক (Epidermis) ঃ**—ইহা একস্তরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষের দ্বারা গঠিত। কোষগুলি আয়তক্ষেত্রাকার ; ইহাদের মধ্যে কোষান্তর রন্ধ্র নাই। প্রত্যেক কোষের বাহিরের কোষ-প্রাচীর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত

৩২নং চিত্র—সূর্যমুখী কাণ্ডের সম্পূর্ণ প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলির অবস্থান দেখান হইতেছে।

(১) রোম, (২) ত্বক, (৩) অধস্ত্বক, (৪) সাধারণ প্যারেনকাইমা, (৫) শ্বেতসার স্তর বা অন্তস্ত্বক, (৬) কলাসমষ্টির টুপি (সেক্লেরেনকাইমা), (৭) শিরাত্মক কলাসমষ্টি, (৮) মজ্জাংশু, (৯) মজ্জা, (১০) ত্বক।

হইয়া একটি কিউটিন-নির্মিত কিউটিকল গঠন করে। ত্বক-কোষের সাইটোপ্লাজমের ভিতর বিক্ষিপ্ত ক্লোরোপ্লাষ্ট কণা দেখিতে পাওয়া যায়। অনেক প্রকার উদ্ভিদের কাণ্ড হইতে, বিশেষতঃ সূর্যমুখী ও কুমড়া কাণ্ডের ত্বক-কোষ হইতে প্রচুর ত্বকরোম (Epidermal hairs) জন্মায়। ত্বকের প্যারেনকাইমা কোষ বারংবার বিভাজনের ফলে কতকগুলি অপত্যকোষের উৎপত্তি ঘটে। এই কোষগুলি পর পর এক সারিতে সজ্জিত থাকে এবং এই কোষগুলিকে লইয়া একত্রে ত্বক-রোম গঠন করে। সুতরাং ত্বক-রোম বহুকোষ বিশিষ্ট।

২। **বহির্মজ্জা (Cortex)** ঃ—ত্বককলা এবং শিরাত্মক কলাতন্ত্রের মধ্যবর্তী কোষপূর্ণ অঞ্চলকে বহির্মজ্জা বলে। ইহা শিরাত্মক কলাতন্ত্রের বাহিরে অবস্থান করে। সেইজন্য এই অঞ্চলকে প্রস্থচ্ছেদের বহিঃস্টেলীয় অঞ্চল বলা হয়। বহির্মজ্জা আবার তিনটি কলাপূর্ণ অঞ্চলে বিভক্ত, যথা—

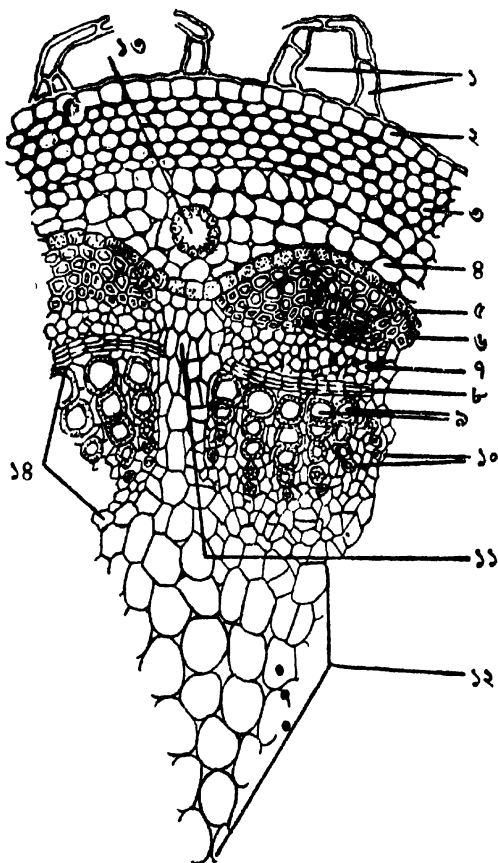
(i) **অধস্ত্বক (Hypodermis)** ঃ—

ত্বককোষের ঠিক নিম্নের চার কিংবা পাঁচটি স্তরযুক্ত কোষ কোলেনকাইমা দ্বারা গঠিত। কোলেনকাইমা কোষগুলির মাঝে কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে না। ইহাদের কোষ-প্রাচীর সেলুলোজে নির্মিত এবং কোষ প্রাচীরের কোণগুলিতে অতিরিক্ত সেলুলোজ সঞ্চয়ের ফলে কোণগুলিকে স্থূল দেখায়।

(ii) **সাধারণ বহির্মজ্জা (General Cortex)** ঃ—প্রস্থচ্ছেদের এই অংশে অনেকগুলি কোষান্তর-রন্ধ্র বিদ্যমান। কোষগুলি সাধারণ পাতলা কোষ-প্রাচীর বিশিষ্ট, সজীব প্যারেনকাইমা কোষ। কোষগুলির মধ্যে কোষান্তর-রন্ধ্র থাকে এবং কোষগুলি আকারে নানা প্রকারের হয়। কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডের কতকগুলি কোষ মাঝে মাঝে ক্ষীরনালীতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে ক্ষীরনালী দেখা যায়।

(iii) **শ্বেতসার স্তর বা অন্তর্ত্বক (Endodermis)** ঃ—

ইহা বহির্মজ্জার শেষ অঞ্চল। এই অঞ্চলে একস্তর বিশিষ্ট সজীব প্যারেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। কোষগুলির সাইটোপ্লাজমে শ্বেতসার-কণা সঞ্চিত থাকে। কোষগুলি পিপাকৃতি এবং ইহাদের মাঝে কোষান্তর রন্ধ্র নাই।

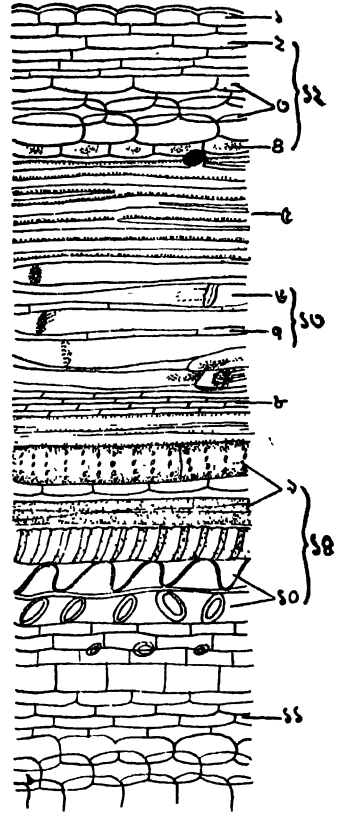
অন্তস্ত্বকের কোষগুলি বৃত্তাকারে অন্তঃস্টেলীয় অঞ্চলকে পরিবেষ্টিত করিয়া থাকে। কোষের মধ্যে প্রচুর পরিমাণে শ্বেতসার-কণা থাকায় এই স্তরকে

৩৩নং চিত্র—সূর্যমুখী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

(১) ত্বকের রোম, (২) ত্বক, (৩) অধস্ত্বক (কোলেনকাইমা), (৪) সাধারণ বহির্মজ্জা (প্যারেনকাইমা), (৫) শ্বেতসার স্তর, (৬) কলাসমষ্টির টুপি (স্ক্লেরেনকাইমা), (৭) ফ্লোয়েম, (৮) ক্যাম্বিয়াম, (৯) মেটাজাইলেম, (১০) প্রোটোজাইলেম, (১১) মজ্জা-রশ্মি, (১২) মজ্জা, (১৩) ক্ষীর-নালী, (১৪) জাইলেম।

শ্বেতসার-স্তর (Starch sheath) বলা হয়। কোষগুলির কোষ-প্রাচীরে ফিতার ন্যায় স্থূলীকরণ হয় না। সুতরাং এই অঞ্চলে ক্যাসপেরিয়্যান স্ট্রিপস্ কিংবা পথ-কোষ থাকে না।

৩। **স্টেল (Stele)** :—শ্বেতসার স্তরের দ্বারা পরিবেষ্টিত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ-কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রস্থ অঞ্চলকে স্টেল বলে। স্টেল অঞ্চলে শিরাত্মক কলাসমষ্টি, বহির্মজ্জার অন্তস্টেলীয় কলাগুলি বিদ্যমান।

(i) শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle) :—

শ্বেতসার-স্তরের নিম্নে শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি বলয়াকারে অবস্থান করে। প্রত্যেকটি শিরাত্মক কলাসমষ্টি সংযুক্ত, মুক্ত সমপার্শ্বীয় জাতীয় কলাসমষ্টি। শ্বেতসার-স্তরের নিম্নে এবং প্রত্যেক শিরাত্মক কলাসমষ্টির শীর্ষে সক্লেরেনকাইমা তন্তুসমষ্টি বিদ্যমান। এই তন্তুসমষ্টিকে **কলা-সমষ্টির টুপি (Bundle cap)** বা **কঠিনতন্তু (Hard bast)** বলে। সক্লেরেনকাইমা ত নিম্নে ফ্লোয়েম কলা বিদ্যমান ফ্লোয়েম কলায চালনীনালীকা, সঙ্গীকোষ ও ফ্লোযেম প্যারেনকাইমা কোষ থাকে। ফ্লোয়েম কলার নিম্নে কেন্দ্রের দিকে

৩৪নং চিত্রে—সূর্যমুখী কাণ্ডের লম্বচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে। (১) ত্বক, (২) কোলেনকাইমা, (৩) প্যারেনকাইমা, (৪) শ্বেতসারস্তর, (৫) কলাসমষ্টির টুপি (সক্লেরেনকাইমা), (৬) চালনী নালিকা, (৭) সঙ্গীকোষ, (৮) ক্যাম্বিয়াম, (৯) কূপযুক্ত জাইলেম, (১০) বলয়াকার ও সর্পিলাকার জাইলেম, (১১) মজ্জা (প্যারেনকাইমা), (১২) সাধারণ বহির্মজ্জা, (১৩) ফ্লোয়েম, (১৪) জাইলেম।

দুই বা তিন স্তরবিশিষ্ট কোষ দেখা যায়। কোষগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র ও পাতলা কোষপ্রাচীরবিশিষ্ট। এইরূপ কোষবিশিষ্ট স্তরগুলিকে ভাজককলা শ্রেণীর ক্যাম্বিয়ম কলা বলে। ইহার স্পর্শক-বিভক্তিতে প্রস্থচ্ছেদের বাহিরের দিকের অপত্যকোষগুলি ফ্লোয়েমে পরিণত হয় এবং ভিতরের দিকের অপত্যকোষগুলি জাইলেমে পরিণত হইয়া থাকে। সুতরাং ক্যাম্বিয়ম কলার নিম্নের কলাগুলি জাইলেম। ক্যাম্বিয়ম কলার ঠিক নিম্নের জাইলেম কলাগুলি হইতেছে মেটাজাইলেম এবং মজ্জার দিকে বা কেন্দ্রের দিকের জাইলেম কলাগুলি হইতেছে প্রোটোজাইলেম। জাইলেম কলাগুলি ট্রাকিয়া, ট্রাকীড, জাইলেম, প্যারেনকাইমা ও কাষ্ঠল তন্তু দ্বারা গঠিত। প্রোটোজাইলেমের কোষ-প্রাচীরে বলয়াকার, সোপানাকার ও সর্পিলাকার পদ্ধতি অনুযায়ী স্থূলীকরণ হয়। মেটাজাইলেমের কোষ-প্রাচীরে কূপাঙ্কিত ও জালকাকার পদ্ধতি অনুযায়ী স্থূলীকরণ ঘটে।

(ii) প্রাথমিক মজ্জারশ্মি (Primary medullary rays) :—

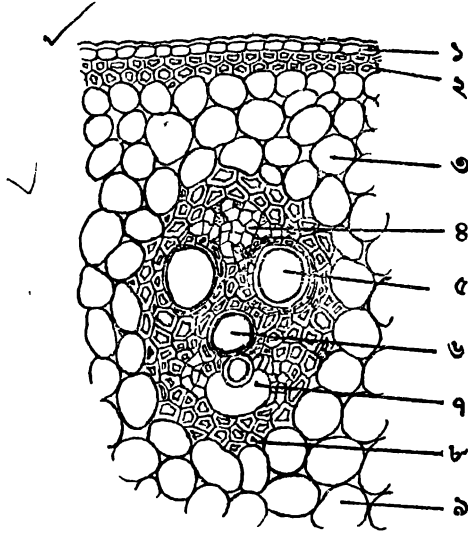
এই কোষগুলি শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলির মধ্যবর্তীস্থানে থাকে। কোষগুলি সাধারণ প্যারেনকাইমা জাতীয় এবং তির্যগ্‌ভাবে সজ্জিত থাকে। ইহা বহিঃস্টেলীয় কলার সহিত অন্তঃস্টেলীয় কলার সংযোগ স্থাপন করে।

(ii) মজ্জা (Pith or Medulla) :—

মজ্জা অংশটি শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলির দ্বারা পরিবেষ্টিত। এই অংশ সাধারণ প্যারেনকাইমা কোষ দিয়া গঠিত। কোষগুলির কোষ-প্রাচীর পাতলা এবং এই অঞ্চলে প্রচুর কোষান্তর রন্ধ্র বিদ্যমান।

৬। (খ) একবীজপত্রী অন্তর্ভুক্ত ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ :—

ভুট্টা কাণ্ডের একটি সূক্ষ্ম প্রস্থচ্ছেদ অনুবীক্ষণ যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা

করিলে দেখা যায় ছেদের পরিধি হইতে কেন্দ্রের দিকে কোষ ও কলাবিন্যাস নিম্নলিখিত ভাবে পর পর সজ্জিত আছে।

৩৫নং চিত্র—ভুট্টা কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের একটি অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

(১) কিউটিকল সহ ত্বক, (২) অধস্ত্বক স্ক্লেরেনকাইমা, (৩) বহির্মজ্জা সাধারণ প্যারেনকাইমা, (৪) ফ্লোয়েম, (৫) কূপযুক্ত ট্রাকিয়া, (৬) বলয়াকার ট্রাকিয়া, (৭) সর্পিলাকার ট্রাকিয়ার নিম্নে লাইসেজেনস্ রন্ধ্র, (৮) স্ক্লেরেনকাইমা তন্তু, (৯) বহির্মজ্জা সাধারণ প্যারেনকাইমা।

১। **ত্বক (Epidermis)** :—সূর্যমুখীর ত্বকের ন্যায় এই স্তরটিও পরিবর্তিত প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। কোষ প্রাচীরের উপর কিউটিকল বিদ্যমান। স্তরে মাঝে মাঝে পত্র-রন্ধ্র দেখা যায়। ত্বকের কোষগুলি ত্বক-রোমে রূপান্তরিত হয় না।

২। **অধস্ত্বক (Hypodermis)** :—এই অঞ্চলে দুই কিংবা তিন স্তরযুক্ত স্ক্লেরেনকাইমা কোষ থাকে। এই কোষগুলি ত্বকের প্যারেনকাইমা কোষগুলিকে বল দান করে এবং কাণ্ডের আকার গঠন করে।

৩। **আদি কলা (Ground tissue)** :—অধস্ত্বক অঞ্চলের নিম্ন হইতে প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্র পর্যন্ত এই আদিকলা বিস্তার লাভ করিয়াছে।

আদি কলা পাতলা কোষ প্রাচীরবিশিষ্ট প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির মধ্যে প্রচুর কোষান্তর রন্ধ্র দেখা যায়। সাধারণ বহির্মজ্জা, শ্বেতসার স্তর বা অন্তস্ত্বক প্রভৃতি অঞ্চলে একবীজপত্রীর কাণ্ডের আদিকলা বিভক্ত হয় না।

৪। **শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle) :—**

শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি সংযুক্ত, বদ্ধ ও সমপার্শ্বীয় শ্রেণীভুক্ত। বহুসংখ্যক শিরাত্মক কলাসমষ্টি আদিকলার মধ্যে **বিক্ষিপ্তভাবে (scattered)** বিদ্যমান থাকে। প্রস্থচ্ছেদের পরিধির দিকে বা ত্বকের দিকে ইহাদের সংখ্যা বেশী হইলেও আকারে ইহারা ছোট। আবার প্রস্থচ্ছেদের কেন্দ্রের দিকে বা মজ্জার দিকে ইহাদের সংখ্যা কম হইলেও আকারে ইহারা বড়। প্রত্যেক কলা-সমষ্টির শীর্ষদেশে বা মাথায় টুপির মত কলাসমষ্টির তন্তু **(Bundle sheath)** বিদ্যমান। এই তন্তুগুলি স্ক্লেরেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। জাইলেমের কলাগুলি ইংরাজী "Y" অক্ষরের মত সজ্জিত থাকে। "Y" অক্ষরের দুই বাহুর উপর দুইটি কূপাঙ্কিত মেটাজাইলেম বাহিকা বিদ্যমান। "Y" অক্ষরের দণ্ডের উপর পরপর অপেক্ষাকৃত একটি বা দুইটি ছোট বলযাকার ও সর্পিলাকার প্রোটোজাইলেমের কোষ থাকে। প্রোটোজাইলেমের ঠিক নিচে একটি বড় সুস্পষ্ট রন্ধ্র দেখা যায়। ইহাকে **লাইসিজেনিক (Lysigenic)** রন্ধ্র বলে। "Y" অক্ষরের বাহু দুইটির মধ্যবর্তীস্থানে ফ্লোয়েম কলাগুলি থাকে। ফ্লোয়েম কলাগুলিতে কেবলমাত্র চালুনীনালিকা, সঙ্গীকোষ বিদ্যমান এবং ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা মোটেই থাকে না। যদিওবা কোন কোন উদ্ভিদ্-কাণ্ডে একবীজপত্রী কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদে মজ্জা অঞ্চল থাকে তবে তাহা খুবই সামান্য, নতুবা প্রায়ই এই অঞ্চলের অস্তিত্ব দেখিতে পাওয়া যায় না। শিরাত্মক কলাসমষ্টি বাদে প্রস্থচ্ছেদের সমস্ত অঞ্চলকেই আদি কলা অঞ্চল বলা হয়।

কাণ্ডের সাধারণ কার্য
(Ordinary Function of stems)

কাণ্ড প্রধানতঃ দুইপ্রকার কার্য সাধন করে। কাণ্ড হইতে শাখা ও প্রশাখা জন্মায়। শাখা ও প্রশাখা হইতে পাতা ও ফুল উৎপন্ন হয়। ফুলই উদ্ভিদের প্রজনন অঙ্গ। ফুল হইতে ফল হয়। ফল বীজধারণ করে। বীজ হইতেই উদ্ভিদের বংশবিস্তার হয়। সুতরাং কাণ্ডই পরোক্ষভাবে বংশবিস্তারের কার্য করে এবং বিটপের সমস্ত অঙ্গগুলিকে বহন করে। দ্বিতীয় প্রকার কার্য কাণ্ডের ভিতরকার কোষদ্বারা সম্পন্ন হয়। কাণ্ডের ভিতরকার শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম ও ফ্লোয়েম অংশ জৈবনিক কার্য সাধন করে। ফ্লোয়েমের ভিতর দিয়া পাতা হইতে প্রশাখায়, প্রশাখা হইতে শাখায় এবং শাখা হইতে কাণ্ডে খাদ্য প্রবাহিত হইয়া মূলের ভিতর সঞ্চিত হয়। এইভাবে গাছের দেহের সর্বকোষে খাদ্যরস সঞ্চারিত হইয়া থাকে। আবার জাইলেমের বাহিকা দিয়া মূলরোম দ্বারা শোষিত ধাতব মিশ্রিত জল ধীরে ধীরে উপরে উঠিয়া পাতার ভিতরকার শিরাত্মক কলাসমষ্টিতে আসিয়া উপনীত হয়। এইভাবে জল ও জলীয় ধাতব পদার্থ গাছের সর্বকোষে প্রবাহিত হইয়া থাকে। ইহা ব্যতীত কাণ্ডের বিভিন্ন রূপান্তর হয় ও তাহার দ্বারা বহুপ্রকার জৈবনিক ও যান্ত্রিক কার্যসাধন হয়। বিবিধ রূপান্তরগুলি বর্ণনা করিবার সময় উহাদের কার্যগুলিও উল্লেখ করা হইবে।

৫। পরিবর্তিত কাণ্ড
(Modified Stem)

বিশেষ কার্যের নিমিত্ত গাছের কাণ্ডের নানাবিধ পরিবর্তন হয়। কাণ্ডের অবস্থিতি অনুসারে এইরূপ কাণ্ডগুলিকে তিনভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—

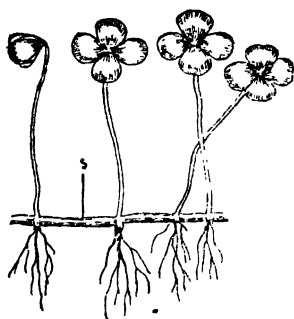
(ক) **অর্ধ-বায়বীয় (Sub-aerial)**

(খ) **মৃদ্‌গত বা ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড (Underground Stem or Sub-terranean stem)**

(গ) **বায়বীয় (Aerial).**

(ক) অর্ধ-বায়বীয় (Sub-aerial)

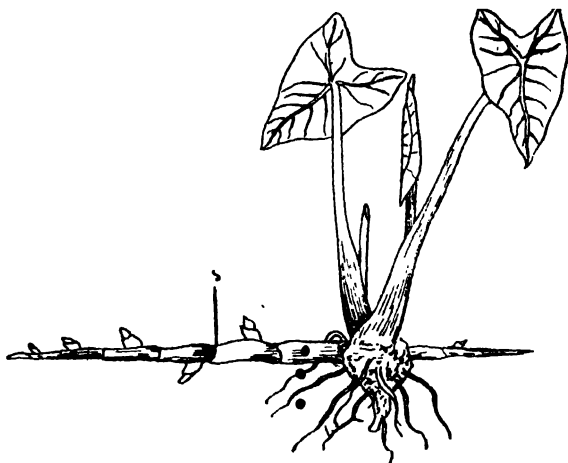
কতকগুলি বিশেষ ধরণের গাছের কাণ্ড মাটির উপর সোজাসুজি অবস্থান করে না। কাণ্ডটি মাটি স্পর্শ করিয়া সমান্তরালভাবে বাড়িতে থাকে। কতকগুলি গাছের ভূ-নিম্নস্থ কাণ্ড হইতে শাখা জন্মায়। শাখাগুলি মাটির নিম্নে কিছুদূর পর্যন্ত বাড়িয়া পরে মাটির উপর অবস্থান করে। এইরূপ গাছের শাখাগুলি সাধারণতঃ ক্রিয়াহীন বা প্রচ্ছন্ন মুকুল হইতেই জন্মায়। কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য খুব কাছাকাছি থাকে। আবার কোন কোন উদ্ভিদের কাণ্ডে পর্ব ও পর্বমধ্য বেশ দূরে দূরে থাকে। পর্বের উপরিভাগ হইতে পাতা জন্মায ও নিম্নভাগ হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। গাছটি বড় হইলে ইহাদের পর্বমধ্যগুলি ধীরে ধীরে নষ্ট হইযা যায, তখন প্রত্যেকটি পর্বই এক একটি স্বতন্ত্র গাছে পরিণত হয়। গাছের এইরূপ বংশবিস্তার-প্রণালীকে **অঙ্গজ জনন (Vegetative propagation)** বলে। সুতরাং এই ধরনের পরিবর্তিত কাণ্ডগুলি গাছের অঙ্গজ জনন-প্রক্রিয়াকে সাহায্য করে। অর্ধ-বায়বীয় কাণ্ড চারি প্রকারের, যথা—

১। ধাবক (Runner) :—

৩৬নং চিত্র—শুশনীশাকের ধাবক (Runner) দেখান হইতেছে।
(১) ধাবক

কতকগুলি গাছের শাখা মাটি স্পর্শ করিয়া সমান্তরালভাবে ক্রমাগত বাড়িতে থাকে। শাখাগুলি সরু ও নরম এবং উহাদের পর্বমধ্যগুলি খুব লম্বা হয়। ইহারা খুব কম সময়ের মধ্যে মাটির উপর দিয়া বহুদূর পর্যন্ত আগাইয়া যায় বলিয়া এই শাখাগুলিকে ধাবক বলে। ধাবক সাধারণতঃ পাতার কাক্ষিক মুকুল হইতে বাহির হয়। ইহার পর্বের উপরিভাগ হইতে পাতা ও প্রশাখা জন্মায় এবং পর্বের নিম্নভাগ হইতে অস্থানিক মূল জন্মায়। গাছটি পুরাতন হইলে উহা জমির উপর বেশ কিছুটা জায়গা

জুড়িয়া বিস্তারলাভ করে ; তখন মূলগাছের (Mother plant) শাখাগুলির মধ্যে কোনও সম্বন্ধ থাকে না। শাখার পর্বমধ্য অংশগুলি নষ্ট হইয়া যায় এবং এক-একটি পর্বই এক-একটি স্বাধীন গাছে পরিণত হয়। আমরুল, কলমি, থানকুনি, শুশনি প্রভৃতি শাকজাতীয় উদ্ভিদে এইরূপ ধাবক শাখা জন্মায়।

২। **অনুভূমিক ধাবক (Stolon) ঃ—**

এইরূপ উদ্ভিদের শাখা মাটির নিম্নস্থ কাণ্ড হইতে জন্মায়। শাখাগুলি মাটির সহিত অনুভূমিকভাবে মাটির ভিতরেই বাড়িতে থাকে। শাখাগুলি মাটির ভিতরে নানাদিকে বিস্তারলাভ করে এবং প্রত্যেকটি শাখার অগ্রমুকুল অবশেষে মাটি ভেদ করিয়া এক-একটি নূতন গাছের উৎপত্তি করে। সুতরাং

৩৭নং চিত্র—কচুগাছের অনুভূমিক (Stolon) ধাবক দেখান হইতেছে।
(১) অনুভূমিক ধাবক।

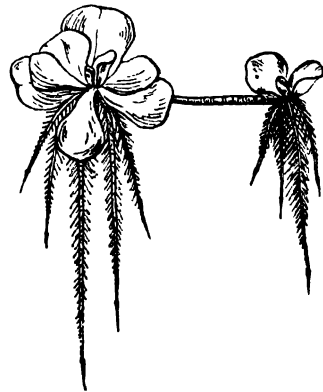
ইহা একপ্রকার ভূমিনিম্নস্থ ধাবক এবং ইহা মাটির ভিতর অনুভূমিকভাবে ধাবন করার পর মাটি ভেদ করিয়া উপরে উঠে। সেইজন্য এইরূপ শাখাগুলিকে অনুভূমিক ধাবক বলে। কচু, অ্যারোরুট, ঝুমকো-লতা, যুঁই প্রভৃতি উদ্ভিদে এইরূপ অনুভূমিক ধাবক শাখা জন্মায়।

৩। বক্রধাবক (Sucker) :—

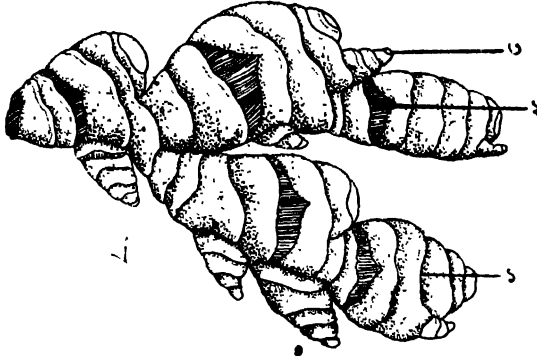
ইহাও অনুভূমিক ধাবকের মত। গাছের ভূমিনিম্নস্থ কাণ্ড হইতে শাখা শাখাগুলি মাটির ভিতর দিয়া তির্যগভাবে বেশ কিছু দূর ধাবন করার পর মাটির উপর উঠিয়া ইহার অগ্রমুকুল হইতে নূতন গাছ সৃষ্টি করে। ভূমিনিম্নস্থ শাখা হইতে প্রচুর অস্থানিক মূল জন্মায়। শাখাগুলি পরে মূল গাছ হইতে বিচ্ছিন্ন হইয়া যায়। তখন প্রত্যেকটি শাখাই এক-একটি স্বাধীন গাছে পরিণত হয়। সাধারণতঃ বক্রধাবক-শাখাগুলি অনুভূমিক ধাবকের শাখার চেয়ে সরু হইয়া থাকে। আবার অনুভূমিক ধাবকের শাখা বক্রধাবকের শাখার চেয়ে মোটা হয়। চন্দ্রমল্লিকা ও পুদিনা গাছে এইরূপ শাখা দেখা যায়।

৩৮নং চিত্র—চন্দ্রমল্লিকা গাছের বক্রধাবক (Sucker) দেখান হইতেছে।
(১) বক্রধাবক।

৪। খর্বধাবক (Offset) :

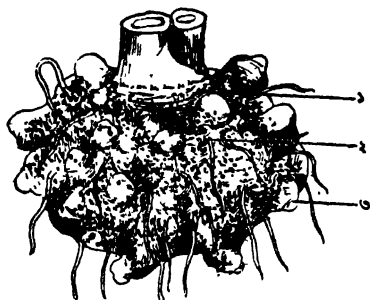
এইরূপ উদ্ভিদের শাখাগুলি ধাবকের মত। কিন্তু শাখার পর্বমধ্যগুলি খুব ছোট ও মোটা হয়। পর্বের উপরিভাগে গোলাপফুলের পাপড়ির মত পাতা জন্মায় এবং পর্বের নিম্নভাগ হইতে প্রচুর গুচ্ছিত অস্থানিক মূলের উদ্ভব ঘটে। শাখাগুলি পাতার কাক্ষিক মুকুল দ্বারা বৃদ্ধিলাভ করে। পাতাগুলি সংখ্যায় এত বেশী জন্মায় যে পর্বমধ্যগুলিকে আবৃত করিয়া রাখে। বড়পানা ও কচুরীপানা গাছে এইরূপ শাখা দেখা যায়

৩৯নং চিত্র—বড়পানা গাছের খর্বধাবক দেখান হইতেছে।

(খ) মৃদ্গত বা ভু-নিম্নস্থ কাণ্ড
(Underground or Subterrenean stem)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে পারিপার্শ্বিক আবহাওয়ার সহিত তাল রাখিয়া উদ্ভিদ্ নানাভাবে নিজের জীবন রক্ষা করে। এমন কতকগুলি গাছ আছে যাহাদের কাণ্ড সর্বদাই মাটির ভিতর থাকে এবং মাটির ভিতরেই বৃদ্ধিলাভ করিয়া থাকে। এইরূপেই ইহারা প্রতিকূল অবস্থা হইতে নিজেদের রক্ষা করে। ভূনিম্নস্থ কাণ্ডগুলি **প্রতিকূলজীবিতার (Perennation)** একটি আদর্শ উদাহরণ। এইরূপ কাণ্ডগুলি খাদ্য-সঞ্চয় ও অঙ্গজ-জনন প্রক্রিয়ায় গাছকে সাহায্য করে। ভূনিম্নস্থ কাণ্ড চারি প্রকারের, যথা—

৪০নং চিত্র—আদাগাছের রাইজোমের (Rhizome) বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে।
(১) পর্ব, (২) শল্কপত্র, (৩) অগ্রমুকুল

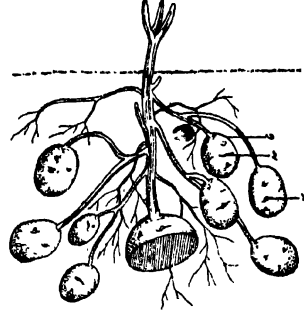
১। **রাইজোম (Rhizome)**:—এইপ্রকার গাছের কাণ্ড মাটির ভিতর অনুক্রমিকভাবে অবস্থান করে। কাণ্ডগুলি স্থূল হয় এবং ইহাতে সুস্পষ্ট পর্ব ও পর্বমধ্য দেখিতে পাওয়া যায়। পর্বমধ্যগুলি শল্কপত্র দ্বারা আবৃত থাকে। শল্কপত্রের কক্ষে মুকুল জন্মায়। এই সকল মুকুল হইতেই শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন হয়। আবার প্রতিটি শাখা-প্রশাখায় অগ্রমুকুল থাকে। অগ্রমুকুলের দ্বারাই শাখাগুলি বিস্তার লাভ করে। রাইজোমের নিম্নভাগ হইতে অস্থানিক

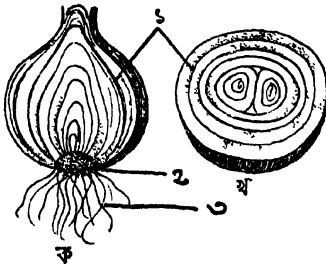
মূল বাহির হয়। অনুকূল ঋতুতে রাইজোম অগ্রমুকুলের সাহায্যে মাটির উপর উঠে এবং শাখা, পাতা ও ফুল উৎপন্ন করে। প্রতিকূল অবস্থায় রাইজোমের মাটির উপরকার বিটপ অংশটি শুকাইয়া নষ্ট হইয়া যায় এবং প্রধান শাখা-প্রশাখাগুলি মাটির ভিতর আশ্রয় গ্রহণ করে। এই সময় শল্কপত্রগুলি শুকাইয়া ঝড়িয়া যায় এবং কাণ্ডের উপর **পত্রক্ষত (Scar)** বা দাগ থাকে। আদা, হলুদ, ফার্ণ, পদ্ম ও সর্বজয়া বা কলাবতী প্রভৃতি গাছের কাণ্ডগুলি, রাইজোম-জাতীয়। কখন কখন রাইজোম মাটির ভিতর সোজা বা খাড়াভাবে থাকে। সেইরূপ রাইজোমকে **মূলাকার কাণ্ড (Root stock)** বলে। মানকচু গাছের কাণ্ড এইরূপ হয়।

২। **গুঁড়িকন্দ (Corm)** :—ইহা একপ্রকার অপ্রসারিত গোলাকার রাইজোম। কাণ্ডটি গাছের গুঁড়ির মত স্থূল হয় এবং সঞ্চিত খাদ্যে পরিপূর্ণ থাকে। ইহা পর্ব ও পর্বমধ্যভাবে বিভক্ত; ইহার পর্ব হইতে শল্কপত্র জন্মায়। শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুল দেখা যায়। কাণ্ডটি কন্দের মত গোলাকার এবং ইহার সর্বত্রই বৃত্তাকারে কাক্ষিক মুকুল থাকে। কাক্ষিক মুকুলেও খাদ্য সঞ্চিত হয় এবং সেইজন্য মুকুলগুলিও

৪১নং চিত্র—গুঁড়িকন্দের (ওল) (Corm) বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে। (১) পর্ব, (২) অস্থানিক মূল, (৩) মুকুল।

স্ফীত হয়। ওলগাছের কাণ্ড গুঁড়িকাণ্ড জাতীয়। ইহার স্ফীত মুকুলগুলিকে গ্রাম্য ভাষায় “ওলের মুখী” বলে। কাণ্ডের সর্বাঙ্গ হইতে অস্থানিক মূল জন্মায় এবং অনুকূল ঋতুতে (বসন্ত কালে) কাণ্ডটি অগ্রমুকুলের সাহায্যে বিস্তারলাভ করে। এই সময়ে কাণ্ড হইতে মাটির উপর শাখা-প্রশাখা দেখা যায়, কিন্তু প্রতিকূল ঋতুতে পাতাগুলি শুকাইয়া যায়।

৩। **স্থূলকন্দ (Tuber)** :—আলু ভূনিম্নস্থ কাণ্ড বা শাখা। ইহাকে স্থূলকন্দ বলে। ভূনিম্নস্থ কাণ্ড হইতে পাতার কক্ষের কাক্ষিক মুকুল প্রচুর

শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে। এই শাখা-প্রশাখাগুলি মাটির ভিতরে অনুভূমিক-ভাবে বিস্তার লাভ করিয়া থাকে। শাখা-প্রশাখায় অপ্রসারিত পর্ব, পর্বমধ্য এবং শল্কপত্র থাকে। শাখা-প্রশাখার শেষাগ্র ধীরে ধীরে খাদ্য সঞ্চয় করিয়া স্ফীত হইতে থাকে এবং পরে গোলাকারে পরিণত হয়। ইহাকেই স্থূলকন্দ (আলু) বলে। ভালো করিয়া দেখিলে দেখা যায় স্থূলকন্দের দেহে ছোট ছোট শল্কপত্র আছে; এই সকল শল্কপত্রের কক্ষে কাক্ষিক মুকুলও সুস্পষ্টরূপে চোখে পড়ে। শল্কপত্রগুলি অপ্রসারিত পর্ব হইতে জন্মায়। এমন কি, স্থূলকন্দেও অগ্রমুকুল দেখা যায়। স্থূলকন্দের কাক্ষিক মুকুলকে 'চোখ' বলে।

৪২ নং চিত্র—স্থূলকন্দের (আলু) (Tuber) বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে। (১) আলুর চোখ (মুকুল), (২) পর্বমধ্য (৩) আলু

৪। **কন্দ (Bulb)** :—ইহা ভূনিম্নস্থ ক্ষুদ্রতম কাণ্ড। কাণ্ড দেখিতে গোলাকার চাকতির মত। ইহার পর্বমধ্যগুলি খুব সঙ্কুচিত। কাণ্ডের উপরিতল হইতে রসাল শল্কপত্রগুলি এমনভাবে জন্মায় যে সেগুলি কাণ্ডটিকে সম্পূর্ণভাবে বেষ্টন করিয়া রাখে। সুতরাং কাণ্ডটিকে বাহির হইতে দেখিতে পাওয়া যায় না। কাণ্ডের নিম্নতল হইতে প্রচুর গুচ্ছিত মূল বাহির হয়। অনুকূল অবস্থায় কোন কোন কাক্ষিক মুকুল হইতে নূতন কন্দ জন্মায়। কাণ্ডের কেন্দ্রস্থলে অগ্রমুকুল থাকে উদ্ভিদের পাতা ও পুষ্পদণ্ড ইহারই বিকাশ। কন্দ দুইপ্রকারের,

৪৩নং চিত্র—কন্দের (পিঁয়াজ) (Bulb) বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে। (ক) পিঁয়াজের লম্বচ্ছেদ, (খ) পিঁয়াজের প্রস্থচ্ছেদ, (১) পিঁয়াজের শল্কপত্র, (২) কাণ্ড, (৩) অস্থানিক মূল।

যথা—(i) **বেষ্টিত-কন্দ (Tunicated bulb)** :— ইহাতে শল্কপত্রগুলি চাকতির মত কাণ্ডের উপর একটির ভিতর একটি করিয়া সজ্জিত থাকে। একটি শুষ্ক ঝিল্লী (tunic) আবরণী সমস্ত শল্কপত্রগুলিকে পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে। পিঁয়াজ বেষ্টিত-কন্দের আদর্শ উদাহরণ। (ii) **শল্কিতকন্দ (Scaly bulb)** :—এইরূপ উদ্ভিদের কাণ্ডের শল্কপত্রগুলি অনিয়তভাবে কাণ্ডটিকে বেষ্টন করিয়া রাখে, শল্কপত্রগুলিকে বেষ্টন করিয়া কোন শুষ্ক ঝিল্লী আবরণী থাকে না। লিলি উদ্ভিদ্ শল্কিত কন্দের আদর্শ উদাহরণ।

(গ) বায়বীয় (Aerial)

কতকগুলি গাছের কাণ্ড ও তাহার শাখা-প্রশাখা বিশেষ কার্যসাধনের জন্য পরিবর্তিত হয়। এই পরিবর্তনের মাত্রা এত বেশী হয় যে সাধারণ শাখার গঠন বা বৈশিষ্ট্য ইহাতে কিছুই দেখা যায় না। এইরূপ পরিবর্তিত কাণ্ড বা শাখাগুলিকে **রূপান্তরিত (Metamorphosed stem)** বলে এবং এই পরিবর্তনের পদ্ধতিকে **রূপান্তর (Metamorphosis)** বলা হয়। সাধারণতঃ এইরূপ বায়বীয় কাণ্ড তিন প্রকারের, যথা—

১। **আকর্ষ (Stem-tendril)** :—

এইরূপ রূপান্তরিত কাণ্ড দেখিতে অদ্ভুত। ইহা সরু, পাতাহীন তারের মত। ইহাকে আকর্ষ বলে। গাছের আকর্ষটি আশ্রয়ী গাছ বা অন্য কোন বস্তুকে জড়াইয়া গাছটিকে আরোহণে সাহায্য করে। সাধারণতঃ ইহারা পত্রকক্ষ হইতে জন্মায়, যেমন—ঝুমকো-লতা গাছের আকর্ষ। আবার হাড়জোড়া, কুমড়া ও আঙ্গুর প্রভৃতি গাছে ইহা পত্রকক্ষের বিপরীত দিক হইতে জন্মায়। অনন্তলতা গাছে ইহার মঞ্জরীদণ্ড (Inflorescence-axis) আকর্ষে রূপান্তরিত হয়।

৪৪নং চিত্র—ঝুমকোলতার আকর্ষ।
(১) আকর্ষ

২। শাখা-কণ্টক (Thorn) ঃ—

পত্রকক্ষের মুকুলটি শাখায় পরিণত না হইয়া একটি সোজা, শক্ত ও সূচালো কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। পত্রকক্ষে ইহাদের উৎপত্তি হওয়ায় আমরা বুঝিতে পারি যে ইহা একটি রূপান্তরিত শাখা। কাঁটাগুলি গাছটিকে শত্রুর হাত হইতে রক্ষা করে। অনেক গাছের শাখা-কণ্টকটি যে প্রকৃত শাখা ব্যতীত অন্য অঙ্গ নহে তাহা সহজেই বোঝা যায়, যেমন—মেহেদী গাছের কাঁটা **অভিমুখ** **(opposite)** পাতা উৎপন্ন করে এবং এই বিপরীত পাতার কক্ষ হইতে কাক্ষিক মুকুল জন্মায়। বেল, বাগান-বিলাস প্রভৃতি গাছের পত্রকক্ষের মুকুল কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। যখন কক্ষে একটিমাত্র শাখা-কণ্টক দেখা যায় তখন ইহাকে **সরল শাখা-কণ্টক (Simple thorn)** বলে। আবার কোন কোন গাছে কাঁটাটি আবার শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে। শাখা-প্রশাখাগুলিও কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। এইরূপ কণ্টককে **শাখাবিশিষ্ট (Branched)** বলে। বৈঁচি ও অঙ্কর কাঁটা প্রভৃতি গাছে শাখাবিশিষ্ট কণ্টক দেখা যায়। মনে রাখা দরকার যে শাখা-কণ্টক সাধারণ শাখার মত বহির্জনিষ্ণু।

৪৫নং চিত্র—বেলগাছের শাখা-কণ্টক।
(১) শাখা-কণ্টক

৪৬নং চিত্র—
ফণিমনসার পর্ণকাণ্ড (Phylloclade)

৩। পর্ণকাণ্ড (Phylloclade) ঃ—

ফণিমনসা, তেছরা মনসা বা বাজবরণ ও মুলেনবেকিয়া প্রভৃতি গাছের কাণ্ড চ্যাপটা ও

রসাল হয়। ইহাদের বর্ণ সবুজ ও আবার পাতার মত। **এইরূপ কাণ্ডের অদ্ভুত রূপান্তরকে পর্ণকাণ্ড বলে।** পর্ণকাণ্ডের উপর ছোট পাতা জন্মায়। আবার কোন কোন গাছের পাতাগুলি পত্রকণ্টকে (spine) রূপান্তরিত হয়। সাধারণতঃ মরু অঞ্চলের গাছে এইরূপ রূপান্তরিত কাণ্ড দেখা যায়। মরু অঞ্চলে জলের অভাবের জন্য এইরূপ পর্ণকাণ্ডের সাহায্যে গাছ **বাষ্পমোচন (Transpiration)** প্রক্রিয়া সঙ্কোচ সাধন করে; তাহারই ফলে কাণ্ডের ভিতরকার জল সহজে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যাইতে পারে না। এক পর্বমধ্যবিশিষ্ট পর্ণকাণ্ডকে **ক্ল্যাডোড** বা **একক পর্ণকাণ্ড (Cladode)** বলে। শতমূলী গাছে ক্ল্যাডোড দেখা যায়। পর্ণকাণ্ডে পর্ব, পর্বমধ্য এবং পত্রকক্ষ হইতে কাক্ষিক মুকুল জন্মায়। নিম্নের কাণ্ডের বিভিন্ন রূপান্তরের একটি ছক দেওয়া হইল।

৪৭নং চিত্র—শতমূলী ক্ল্যাডোড (Cladode) (১) ক্ল্যাডোড

কাণ্ড
(Stem)

পরিবর্তিত (Modified)

- **অর্ধবায়বীয়** (Sub-aerial)
  - ১। ধাবক (Runner)
  - ২। অধূভূমিক ধাবক (Stolon)
  - ৩। বক্রধাবক (Sucker)
  - ৪। খর্বধাবক (Offset)
- **ভূনিম্নস্থ** (Subterranean)
  - ১। রাইজোম (Rhizome)
  - ২। গুঁড়িকন্দ (Corm)
  - ৩। স্থূলকন্দ (Tuber)
  - ৪। কন্দ (Bulb)
    - **বেষ্টিত কন্দ** (Tunicated-bulb)
    - **শল্কিত কন্দ** (Scaly bulb)

রূপান্তরিত (Metamorphosed)

- ১। আকর্ষ (Stem-tendril)
- ২। শাখা-কণ্টক (Thorn)
- ৩। পর্ণকাণ্ড (Phylolade)
  - ক্ল্যাডোড (Cladode)

কাণ্ডের বিশেষ কার্য

(Special Functions of Stem)

(১) আলু, আদা, ওল ও পিঁয়াজ প্রভৃতি গাছের কাণ্ডে খাদ্য সঞ্চিত থাকায় ইহাদের খাদ্য-ভাণ্ডার-কাণ্ড বলে। (২) মরু-অঞ্চলের গাছের কাণ্ডে জল সঞ্চিত হইয়া থাকে, যথা—ফণিমনসা ও তেছরা মনসা। (৩) কাণ্ডের সাহায্যে অঙ্গজ জনন সম্পাদিত হয়। (৪) কাণ্ড কাঁটায় রূপান্তরিত হইয়া জন্তু ও জানোয়ার হইতে গাছকে রক্ষা করে ; যথা,—বেল, মেহেদী ইত্যাদি। (৫) কুমড়া, ঝুমকোলতা ও হাড়জোড়া প্রভৃতি গাছের কাণ্ড আকর্ষে রূপান্তরিত হইয়া গাছকে উপরে উঠিতে সাহায্য করে।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

কাণ্ডের জাইলেম বাহিকার ভিতর দিয়া কোষ-রসের অগ্রগতি—(Ascent of Cell-sap through xylem vessels of the Stem)

পরীক্ষা (Experiment) :

একটি বড় কাচের বিকার টেবিলের উপর রাখ। পাতিত জলে বিকারটি পূর্ণ কর এবং জলে পাঁচ হইতে নয় ফোঁটা ইওসিন রঙ মিশাও। এখন ফুল ও পাতাসমেত একটি সজীব রজনীগন্ধার কাণ্ড বিকারটির ভিতর খাড়া ভাবে রাখ। চার ঘণ্টার পর কাণ্ডটিকে বিকারের লালজল হইতে বাহির কর। এখন এই কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদ লও।

নিরীক্ষা (Observation) :

প্রস্থচ্ছেদগুলিকে যৌগিক অনুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে পর্যবেক্ষণ করিলে দেখিতে পাইবে যে কাণ্ডের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকাগুলি রঙিন হইয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত (Conclusion) :

সজীব কাণ্ডটিকে বিকারের লালজলের ভিতর রাখার ফলে লালজল ধীরে ধীরে বাষ্পমোচনের স্রোতের (Transpiration current) জন্য জাইলেমের ভিতর প্রবেশ করিয়া কাণ্ডের উপরে উঠিয়াছে। সেইজন্য কাণ্ডের যে কোন অংশের প্রস্থচ্ছেদ লইয়া উহার জাইলেম বাহিকাগুলি ইওসিনমিশ্রিত লালজলের স্পর্শে রঙিন হইয়া গিয়াছে। সুতরাং কাণ্ড বা শাখার ভিতরকার জাইলেম-বাহিকার মধ্য দিয়াই জল উপরে উঠে।

অনুশীলনী

১। কাণ্ডের বিভিন্ন অঙ্গ চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Describe the different parts of a stem. Leave a neat sketch.)

২। মুকুল কাহাকে বলে? ইহার কার্য কি? মুকুলের শ্রেণী-বিন্যাসের একটি সুস্পষ্ট ছক দিয়া বর্ণনা কর। (Define bud. What are their functions? Describe how you classify them. Leave a neat classification chart for buds with suitable examples.)

৩। শাখা কয় প্রকারের হয়? শাখাবিন্যাসের একটি সুস্পষ্ট ছক দিয়া পার্শ্বীয় শাখা-বিন্যাসের প্রকারভেদ উদাহরণ সহ বর্ণনা কর। (Describe the main types of branching. Classify lateral branching system. Leave a neat classification chart for the above with suitable examples.)

৪। একবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের সহিত দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্-কাণ্ডের প্রস্থচ্ছেদের তুলনা কর। শিরাত্মক কলাসমষ্টির চিত্র দিয়া বিভিন্ন কলাগুলি দেখাইয়া দাও। (Compare the transverse section of a dicot stem with that of a monocot stem. Explain the tissues present in their vascular bundles.)

৫। দ্বিবীজপত্রী উদ্ভিদ্ কাণ্ডের একটি প্রস্থচ্ছদের কিছু অংশ (a sector of the transverse section) অঙ্কন করিয়া উহার কলাবিন্যাস ও কোষগুলি দেখাইয়া দাও। (Draw a sector of the transverse section of a dicot stem and label its tissues and cells.)

৬। কাণ্ডের সাধারণ কার্যগুলির বিশদ বিবরণ দাও। (Describe the functions of stems in detail.)

৭। কাণ্ডগুলির পরিবর্তনের রূপ বর্ণনা কর। (Give an account of the modification of stems.)

৮। কাণ্ডের পরিবর্তন ও রূপান্তরের কি প্রভেদ? রূপান্তরিত কাণ্ডের বিশদ বিবরণ চিত্রসহ দাও। (How a modified stem differ from a metamorphosed stem ? Describe various types of metamorphosed items in detail.)

৯। কাণ্ডের বিশেষ কার্যগুলি উপযুক্ত উদাহরণ ও চিত্রসহ বর্ণনা কর। (Describe various types of special functions of stems with suitable examples and sketches.)

১০। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ :—

(ক) রাইজোম (খ) কাক্ষিক মুকুল (গ) প্রচ্ছন্ন মুকুল (ঘ) অগ্রোন্মুখকোষ (ঙ) দ্বিশীর্ষক (চ) কলাসমষ্টির টুপি (ছ) শ্বেতসার স্তর। (Write short notes on :—(*i*) Rhizome, (*ii*) Axillary bud, (*iii*) Dormant bud, (*iv*) Apical bud, (*v*) Dichotomous, (*vi*) Bundle-cap, (*vii*) Starch-sheath.)

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

পত্র

(Leaf)

কাণ্ডের অগ্রমুকুল বা পর্বের কাক্ষিকমুকুল প্রস্ফুটিত হইয়া পাতলা, প্রসারিত সবুজ রঙের পাতায় পরিণত হয়। ইহা কাণ্ডের **পর্ব** হইতে **অগ্রোন্মুখভাবে সজ্জিত** থাকে। শাখার মত পাতাও বহির্জনিষ্ণু, অর্থাৎ কাণ্ডের বহির্মজ্জা হইতেই ইহাদের উৎপত্তি। ইহা ছাড়াও কার্য, আকৃতি ও পরিবর্তন অনুযায়ী নানাপ্রকারের পাতা উদ্ভিদে দেখা যায়, যথা—

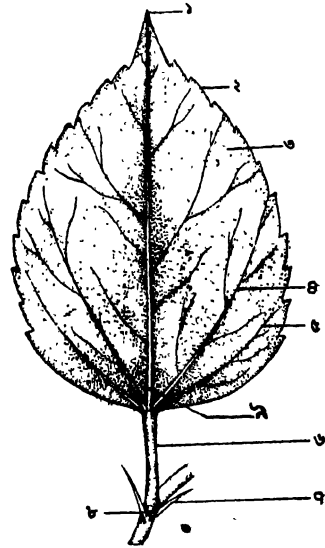
১। **বীজপত্র (Cotyledon) :**—সপুষ্পক বীজের মধ্যস্থ ভ্রূণের পাতাকে বলে বীজপত্র। একবীজপত্রী এবং দ্বিবীজপত্রী গাছে বীজপত্র যথাক্রমে এক ও দুইটি করিয়া থাকে। **মৃদভেদী অঙ্কুরোদ্গম (Epigeal germination)** পদ্ধতিতে কোন কোন বীজে বীজপত্র দুইটি মাটির উপর উঠিয়া আসে এবং সূর্যের আলোকে সবুজ ক্লোরোফিল উৎপাদন করে। যে সমস্ত বীজে **মৃদবর্তি অঙ্কুরোদ্গম (Hypogeal germination)** হয় সাধারণতঃ সেগুলির বীজপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে।

২। **শল্কপত্র (Scale leaf) :**—শল্কপত্র এমন একপ্রকার পাতা যাহার বৃন্ত নাই এবং যাহা দেখিতে বাদামী রঙের সূক্ষ্ম কাগজের মত। কিন্তু ইহা সাধারণ পাতার মত কাণ্ডের পর্ব হইতেই জন্মায়। আদা, আলু ও হলুদ প্রভৃতি কাণ্ডে পাতলা পর্দার মত শল্কপত্র থাকে। কিন্তু পিঁয়াজের শল্কপত্র স্থূল হয এবং ইহাতে প্রচুর খাদ্য সঞ্চিত থাকায় ইহা রসাল হয়। বাঁশ ও আক গাছের সবুজ শল্কপত্র কাণ্ডের সহিত সংলগ্ন থাকে। বট, চাঁপা ও কাঁঠাল গাছের লাল শল্কপত্র মুকুলগুলিকে আবৃত করিয়া রাখে।

৩। **মঞ্জরীপত্র (Bract leaf) :—পুষ্পদণ্ড (Peduncle)** কাণ্ডের পরিবর্তিত রূপ। ইহার পর্বে ছোট ছোট সরু পাতা জন্মায়। এই পাতা-গুলিকে মঞ্জরীপত্র বলে। এই মঞ্জরী পত্রের কক্ষে মঞ্জীরদণ্ড বা ফুল জন্মায়।

মঞ্জরীপত্র আকারে ও বর্ণে নানা-প্রকারের হয়, যথা,—জবা গাছে সরু, ছোট সবুজ রঙের, মুক্তাঝুরি গাছে সাধারণ সবুজ পাতার মত, লালপাতা বা বাগান-বিলাস গাছে বড় লাল পাপড়ির মত, এবং কচু গাছে সবুজ বা লালরঙের বৃহৎ নৌকার মত হয়।

৪। **পুষ্পপত্র (Floral leaf)** :—যে কোন আদর্শ ফুলে চারিটি অংশ থাকে। ফুলের প্রতিটি অংশ সাধারণ পাতার পরিবর্তিত রূপ। ফুলের এই চারিটি অংশকে যথাক্রমে **বিত্যংশ (Sepal), পাপড়ি (Petal), পুংকেশর (Stamen)** ও **গর্ভপত্র (Carpel)** বলা হয়।

৫। **পর্ণরাজী (Foliage leaf)** :—সাধারণ পাতাকে পর্ণরাজী বা পল্লব বলে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে ইহা কাণ্ড ও শাখা-প্রশাখার পর্ব হইতে জন্মায় এবং দেখিতে সবুজ রঙের হয়। গাছের খাদ্য-নির্মাণকার্য বা **সালোক-সংশ্লেষ (Photosynthesis), বাষ্প-মোচন (Transpiration)** ও **শ্বসনকার্য (Respiration)** প্রভৃতি জৈবনিক প্রক্রিয়াগুলি এই পর্ণরাজির দ্বারা সম্পন্ন হয়।

৪৮নং চিত্র—একটি জবা পাতার বিভিন্ন অংশ দেখান হইতেছে।
(১) অগ্র, (২) প্রান্ত, (৩) ফলক, (৪) শিরা, (৫) উপশিরা, (৬) বৃন্ত, (৭) উপপত্র, (৮) পত্র-মূল, (৯) মধ্যশিরা বা প্রধান শিরা।

পাতার অংশ (Parts of a leaf) :—একটি আদর্শ পাতার সাধারণতঃ তিনটি অংশ থাকে, যথা—(ক) **পত্রমূল (Leaf base)**—পাতার সরু গোলাকার অংশের শেষাগ্রটিকে পত্রমূল বলে. ইহার দ্বারাই পাতা কাণ্ড বা শাখার সহিত সংযুক্ত থাকে। (খ) **বৃন্ত (Petiole)**—ইহা সরু গোলাকার

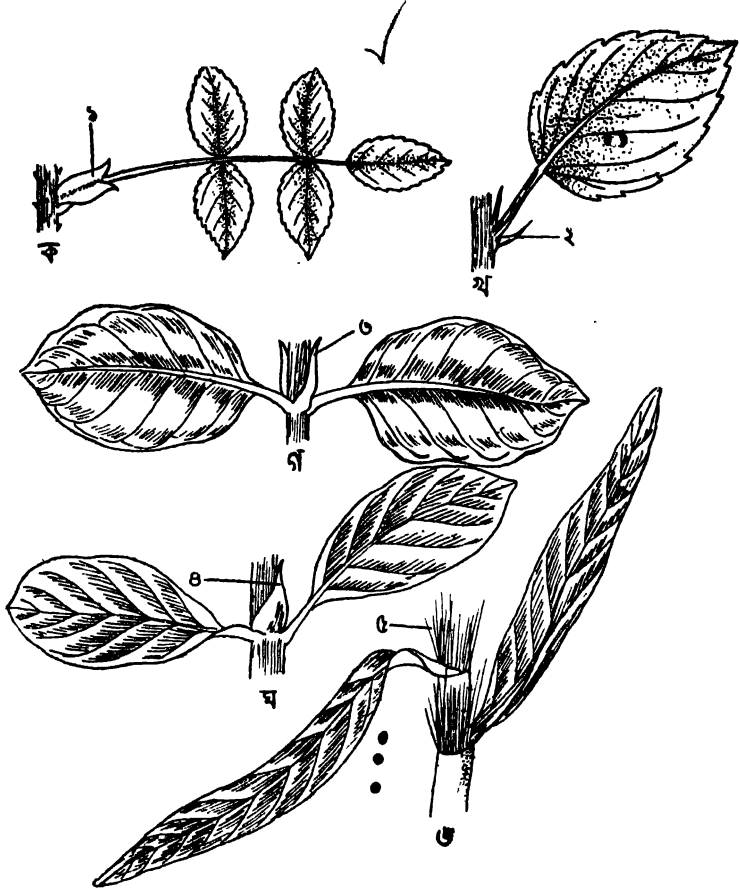
দণ্ডের মত এবং পাতার বিস্তারিত অংশকে ধারণ করিয়া রাখে। (গ) **(Leaf-blade or Lamina) :**—ইহাই পাতার পাতলা সবুজ রঙের বিস্তারিত অংশ। উপরোক্ত তিনটি অংশের মধ্যে যে কোন একটি অংশ পাতায় না থাকিলে সেইরূপ পাতাকে **অসম্পূর্ণ (Incomplete)** পাতা বলা হয়।

(ক) পর্ণমূল (Leaf-base)

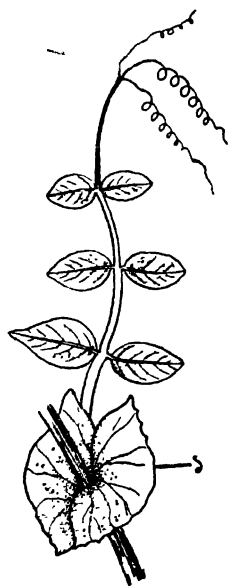
কতকগুলি উদ্ভিদে বিশেষ ধরনের পর্ণমূল দেখা যায়। লজ্জাবতী, আম ও কৃষ্ণচূড়া প্রভৃতি গাছের পত্রমূল বেশ স্ফীত বা মোটা হয়। এইরূপ **পত্রমূলকে উপাধান (Pulvinus) পর্ণমূল** বলে। ঘাসের পত্রমূলগুলি সম্পূর্ণভাবে কাণ্ডকে পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে। এইরূপ পত্রমূলকে **কাণ্ডবেষ্টক (Sheathing or Amplexicaul)** পত্রমূল বলে। সুপারী, নারিকেল ও তালগাছের পত্রমূলগুলি কাণ্ডকে আংশিকভাবে বেষ্টন করিয়া থাকে। এইরূপ পত্রমূলগুলিকে **অর্ধকাণ্ডবেষ্টক (Semi-amplexicaul)** পত্রমূল বলে। কতকগুলি গাছের আবার পত্রমূলের দুই পাশে সরু সরু ছোট পাতার মত অঙ্গ দেখা যায। এই অঙ্গগুলিকে বলে **উপপত্র (Stipule)**। সাধারণতঃ দ্বিবীজপত্রী গাছের পর্ণমূলের পাশেই উপপত্র থাকে। উপপত্রবিশিষ্ট পাতাকে **সোপপত্রিক (Stipulate)** এবং উপপত্রহীন পাতাকে **অনুপপত্রী (Exstipulate)** পাতা বলা হয়। বিভিন্ন প্রকারের উপপত্রের আকার ও অবস্থিতি অনুযায়ী উহাদের শ্রেণীবিভাগ নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—

১। **মুক্তপার্শ্বীয় (Free lateral)**—*ইহাতে পত্রমূলের দুই পাশে থাকে ছোট ছোট সরু সবুজ রঙের উপপত্র। উপপত্র দুইটি কাণ্ড বা শাখা এবং বৃন্ত হইতে মুক্ত থাকে।* জবা, কার্পাস ও ঢেড়স প্রভৃতি গাছে এইরূপ উপপত্র দেখা যায়।

২। **বৃন্তলগ্ন (Adnate)**—গোলাপ গাছের পত্রমূলের দুই পাশ হইতে উপপত্র জন্মায়। এই উপপত্রগুলি মুক্ত না হইয়া বৃন্তের সহিত প্রায় সংযুক্ত থাকে, কেবলমাত্র ইহাদের অগ্রভাগ মুক্ত থাকে অর্থাৎ অগ্রভাগ বৃন্তের সহিত যুক্ত থাকে না। এইরূপ উপপত্র জোড়াকে বৃন্তলগ্ন বলা হয়।

৩। **কাক্ষিক (Intrapetiolar or Axillary)**—ইহাতে একটি পাতার দুইটি উপপত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি উপপত্রে পরিণত হয়

৪৯নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের উপপত্র দেখান হইতেছে।
(ক) বৃন্তলগ্ন, (খ) মুক্তপার্শ্বীয়, (গ) কাক্ষিক, (ঘ) বৃন্তমধ্যক, (ঙ) কাণ্ডবেষ্টক।
(১) বৃন্তলগ্ন উপপত্র, (২) মুক্তপার্শ্বীয় উপপত্র, (৩) কাক্ষিক উপপত্র,
(৪) বৃন্তমধ্যক উপপত্র, (৫) কাণ্ডবেষ্টক উপপত্র।

এবং এই উপপত্রটি পাতার কক্ষে অবস্থান করে, যথা—গন্ধরাজ গাছের পাতার উপপত্র।

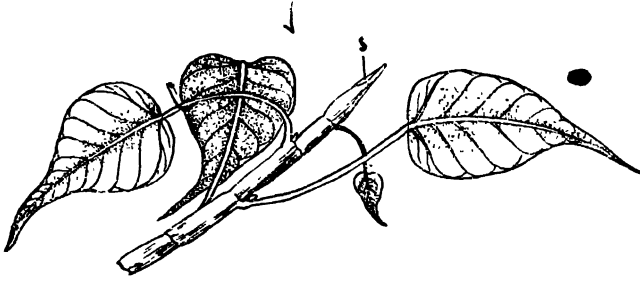
৪। **বৃন্তমধ্যক (Interpetiolar) :**—যখন কাণ্ডের বা শাখার একই পর্ব হইতে বামদিকে একটি পাতা ও ডানদিকে আর একটি পাতা জন্মায় তখন এইরূপ বিপরীতমুখী পাতাকে **প্রতিমুখ (Opposite)** পাতা বলে। এই ধরনের প্রতিমুখ পাতার উপপত্রগুলি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া দুইটি উপপত্রে পরিণত হয়। এই সংযুক্ত উপপত্র দুইটি বৃন্তের সহিত সমান্তরালভাবে অবস্থান করে। কদম ও রঙ্গন গাছের পাতায় এইরূপ উপপত্র দেখা যায়।

৩০নং চিত্র—কলাইশুঁটি গাছের ফলকাকার উপপত্র দেখান হইতেছে। (১) ফলকাকার (Foliaceous) উপপত্র।

৫। **কাণ্ডবেষ্টক (Ochrea) :**—যখন **একান্তর পাতার (Alternate leaf)** উপপত্র-গুলি পরস্পরের সহিত সর্বতোভাবে সংযুক্ত হইয়া নলের মত আকার ধারণ করিয়া কাণ্ড বা শাখার কিছু অংশ পরিবেষ্টিত করিয়া রাখে তখন এইরূপ উপপত্রগুলিকে বলে কাণ্ডবেষ্টক ; যথা—পান মরিচ ও টক পালং গাছের পাতার উপপত্র।

৬। **ফলকাকার (Foliaceous) :**— ইহা সাধারণ উপপত্রের পরিবর্তিত রূপ। মটর ও জংলী মটর গাছের উপপত্রগুলি বড় বড় পাতার ফলকের মত হয়। ইহারা কাণ্ড বা শাখাকে দুইদিক হইতে সম্পূর্ণভাবে ঢাকিয়া ফেলে। এইরূপ উপপত্রগুলিকে ফলকাকার বলে, এবং ইহারা ফলকের মত কার্য সাধন করে।

৭। **মুকুলাবরণ (Bud scale) :**—যখন উপপত্রগুলি মুকুলকে দুইদিক দিয়া আবৃত করিয়া রাখে। ইহারা পাতলা ও লাল রঙের হয়। মুকুল বিকশিত হওয়ার পর ইহা ঝরিয়া যায়, যথা—বট, কাঁঠাল ও চাঁপা গাছের উপপত্র।

উপপত্রের আকার নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। কুমারিকা গাছের উপপত্রগুলি আকর্ষে পরিণত হয়। এইরূপ উপপত্রগুলিকে **আকর্ষীভূত**

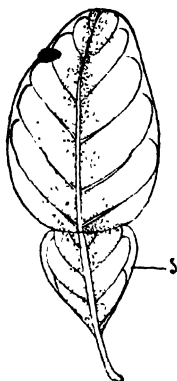
(Tendrillar) উপপত্র বলে। বাবলা, লজ্জাবতী ও কুল গাছের উপপত্রগুলি কাঁটায় পরিণত হয়। এইরূপ উপপত্রগুলিকে কণ্টকিত (spiny) উপপত্র বলে। কখন কখন যৌগিক পাতার **পত্রকের (Leaflet)** দুইপাশে ছোট

৫১নং চিত্র—অশ্বত্থ গাছের মুকুলাবরণ উপপত্র
(১) মুকুলাবরণ উপপত্র।

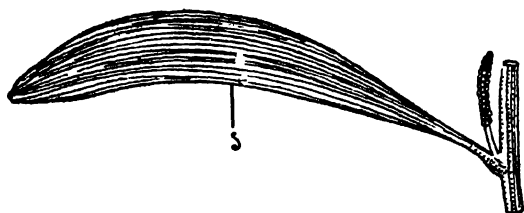
ছোট উপপত্র জন্মায়। এইরূপ উপপত্রকে একটি স্বতন্ত্র নাম দেওয়া হইয়াছে। ইহাদের **উপপত্রিকা (Stipel)** বলে। শিম ও শালপানি প্রভৃতি গাছের যৌগিক পাতায় এইরূপ উপপত্রিকা দেখা যায়।

(খ) **বৃন্ত (Leaf stalk or Petiole)**—কাণ্ডের বা শাখার সহিত পাতা সংযুক্ত থাকে। বৃন্তই একদিকে পাতাকে কাণ্ড বা শাখার সহিত সংযুক্ত করে, আবার অপরদিকে পাতার ফলক ধারণ করে। বৃন্ত গোলাকার সরু দণ্ডের মত। ইহা মাঝে মাঝে পাতার ফলকের নিম্নপৃষ্ঠের মধ্যস্থলের সহিত সংযুক্ত দেখা যায়। পদ্ম ও ট্রোপিওলাম প্রভৃতি উদ্ভিদের পাতা এই প্রকারের। এইরূপ পাতাকে **ছত্রবদ্ধ (Peltate)** পাতা বলে। যে সকল পাতায় বৃন্ত থাকে তাহা হইল **সবৃন্তক (Petiolale)** পাতা, যেমন—বট পাতা ও জবা পাতা ইত্যাদি। আর যে সকল পাতায় বৃন্ত থাকে না, তাহাকে বলে **অবৃন্তক (Sessile)** পাতা, যেমন—শিয়ালকাঁটা গাছের পাতা। বৃন্তের আকৃতি ও কার্যের দিক দিয়া বিশেষ বিশেষ উদ্ভিদে পার্থক্য দেখা যায়। এইরূপ প্রধান প্রধান পার্থক্যের বৃত্তান্ত নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—

১। **সপক্ষবৃন্ত (Winged Petiole) :**—পাতার ফলকের মত প্রসারিত

বৃন্তকে বলে সপক্ষবৃন্ত। পাতিলেবু, কমলা ও বাতাবিলেবু গাছের পাতায় এইরূপ বৃন্ত দেখা যায়।

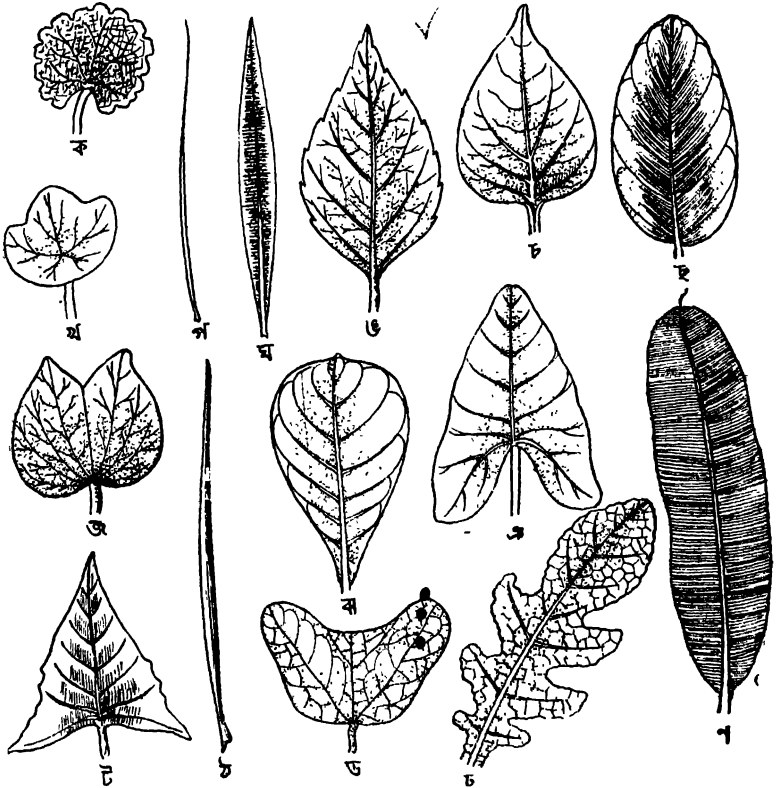
২। **স্ফীতবৃন্ত (Swollen Petiole) :**—কচুরীপানা গাছের পাতার বৃন্তটি ফুলিয়া গোলাকারে পরিণত হয়। স্ফীত বৃন্তের মধ্যে বাতাসের বুদ্‌বুদ থাকে বলিয়া গাছটি সহজে জলে ভাসিতে পারে। অন্যান্য জলজ গাছেও এইরূপ স্ফীত বৃন্ত দেখা যায়।

৫২নং চিত্র—লেবুপাতার সপক্ষবৃন্ত
(১) সপক্ষবৃন্ত।

৩। **জড়ানো বৃন্ত (Twisting Petiole) :**—যখন পাতার বৃন্তটি চ্যাপটা ফিতার মত হইয়া কোন অবলম্বনকে জড়াইয়া ধরে বা কোন আশ্রয়ী গাছের উপর উঠিতে সহায়তা করে তখন সেইরূপ বৃন্তকে জড়ানো বৃন্ত বলে। আকর্ষ যেরূপ সরু স্থতার মত হয়, ইহা সেরূপ হয় না। ছাগলবটি, ঈশ্বরমূল ও পতঙ্গভুক জাতীয় কলসপত্রী গাছে এইরূপ বৃন্ত দেখা যায়।

৫৩নং চিত্র—অস্টেলিয়ান বাবলা গাছের পর্ণবৃন্ত (Phyllode)
(১) পর্ণবৃন্ত।

৪। **পর্ণবৃন্ত (Phyllode) :**—কতকগুলি গাছের পাতা জন্মাইবার পরই উহাদের ফলকটি ঝরিয়া পড়ে, তখন পাতার বৃন্তটি চ্যাপটা ও সবুজ রঙে পরিণত হইয়া দেখিতে সাধারণ পাতার মতই হয়। এইরূপ বৃন্তকে পর্ণবৃন্ত

বলে। পর্ণবৃন্ত পাতার ফলকের কার্য করে। আকাশমণি ও অস্ট্রেলিয়ার বাবলা গাছে এইরূপ পর্ণবৃন্ত দেখা যায়।

(গ) ফলক (Leaf blade or Lamina) :—

পাতার ফলক চ্যাপটা, পাতলা এবং ইহা প্রসারিত হয়। ইহার রঙ বৃন্তের

৫৪নং চিত্র—পত্রফলকের বিভিন্ন আকৃতি দেখান হইতেছে।
(ক) বৃক্কাকার, (খ) মণ্ডলাকার, (গ) সূচ্যাকার, (ঘ) ভল্লাকার, (ঙ) ডিম্বাকার, (চ) তাম্বুলাকার, (ছ) উপবৃত্তাকার, (জ) বিতাম্বুলাকার, (ঝ) বিডিম্বাকার, (ঞ) মানকপত্রাকার, (ট) কলমীপত্রাকার, (ঠ) রেখাকার, (ড) অর্ধচন্দ্রাকার, (ঢ) বীণাকৃতি, (ণ) আয়ত।

মত সবুজ হইয়া থাকে। বিষমপৃষ্ঠ পাতা সাধারণতঃ দ্বিবীজপত্রী গাছেই জন্মায়।

সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা সাধারণতঃ একবীজপত্রী গাছে দেখা যায়। পাতার মাঝখানে লম্বালম্বিভাবে একটি অপেক্ষাকৃত মোটা শিরা থাকে। ইহাকে বলে **মধ্যশিরা (Midrib)**। মধ্যশিরা হইতে প্রচুর শাখা-প্রশাখা বাহির হয় এবং সেগুলি জালকাকারে বা সমান্তরালভাবে প্রসারিত ফলকের ভিতর জড়াইয়া যায়। গাছ চিনিতে হইলে গাছের পাতা এবং বিশেষ করিয়া পাতার ফলকের আকার জানা দরকার।

ফলকের আকার (General outline of Lamina) :—

ফলকের আকার বহুপ্রকারের। নিম্নে কতকগুলি সাধারণ পাতার আকৃতি বর্ণনা করা হইল, যথা—

(১) **সূচ্যাকার (Acicular)**—ইহাতে পাতার ফলকটি সরু, লম্বা ও গোলাকার সূচের মত হয়, যথা—পাইন গাছের পাতা। (২) **রেখাকার (Linear)**—ইহাতে পাতার ফলকটি হয় সরু ও লম্বা এবং ফলকের প্রান্ত বা কিনারা দুইটি হয় পরস্পর সমান্তরাল, যথা—ঘাসের পাতা। (৩) **ভল্লাকার (Lanceolate)**—ইহাতে পাতার ফলকটির মধ্যভাগ স্থূল হয় এবং উহার অগ্র ও নিম্নভাগ সমভাবে ক্রমশঃ সরু হইয়া আসে, যথা—করবী পাতার ফলক। (৪) **মণ্ডলাকার (Orbicular)**—ইহাতে পাতার ফলকটি সম্পূর্ণ গোলাকার হয়; যথা—পদ্ম পাতার ফলক। (৫) **উপবৃত্তাকার (Elliptical)**—ইহাতে পাতার ফলকটি উপবৃত্তের মত দেখিতে হয়, যথা—নয়নতারা বা কাঁঠাল গাছের পাতার ফলক। (৬) **আয়ত (Oblong)**—ইহাতে পাতার ফলকটি খুব লম্বা এবং সর্বত্র সমানভাবে অপেক্ষাকৃত চওড়া হয় এবং ফলকের এক প্রান্ত অপর প্রান্তের সহিত সমান্তরাল, যথা—কলা পাতার ফলক। (৭) **ডিম্বাকার (Ovate)**—ইহাতে পাতার ফলকের নিম্নদেশ বেশ চওড়া হয়, কিন্তু অগ্রভাগ ধীরে ধীরে সরু হইয়া আসে। এইরূপ ফলক ডিমের মত দেখিতে বলিয়া ইহাকে ডিম্বাকার বলে, যথা—জবা ও বটের পাতার ফলক। (৮) **তাম্বুলাকার (Cordate)**—যখন পত্রফলকের

নিম্নদেশ বেশ চওড়া এবং অগ্রভাগ সরু হয়। এইরূপ পত্রফলকের ভিতর প্রধান শিরার প্রবেশপথে একটি কৌণিক খাঁজ থাকে। **খাঁজের (Notch)** জন্য পত্রফলকের নিম্নদেশ দুইটি **খণ্ডে (lobe)** পরিণত হয়। পান পাতায় এইরূপ পত্রফলক দেখা যায়। (৯) **বৃক্কাকার (Reniform)**—ইহাতে পাতার ফলকটি বৃক্কের মত, অর্থাৎ অগ্রভাগ গোলাকার প্রসারিত এবং নিম্নভাগ দুইটি গোলাকার খণ্ডে বিভক্ত হয়। থানকুনি গাছের পত্রফলক ইহার আদর্শ উদাহরণ। (১০) **মানকপত্রাকার (Sagittate)**—ইহাতে পাতার ফলকটি বর্শার ফলকের মত হয়, অর্থাৎ ইহার অগ্রভাগ হয় লম্বা ও সরু। ফলকের নিম্নভাগ দুই খণ্ডে বিভক্ত হয় এবং খণ্ড দুইটি নিম্নমুখী হওয়ায় বৃন্তটি সরু খাঁজের ভিতর থাকে। মানকচুর পত্রফলক ইহার উদাহরণ। (১১) **কলমী পত্রাকার (Hastate)**—ইহা মানকপত্রাকারের ফলকের মত। কিন্তু ফলকের খণ্ড দুইটি নিম্নমুখী না হইয়া বহির্মুখী হয়, যথা—কলমী গাছ ও ঘেঁটুকচু পাতার ফলক। (১২) **বিডিম্বাকার (Obovate)**—ইহাতে পাতার ফলকটি ডিম্বাকার ফলকের ঠিক বিপরীত দেখিতে হয়, অর্থাৎ ফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত এবং নিম্নভাগ সরু হয়। কাঁঠাল, বাদাম প্রভৃতি গাছের পত্রফলক ইহার আদর্শ উদাহরণ। (১৩) **বিতাম্বুলাকার (obcordate)**—ইহাতে পাতার ফলকটি পান-পাতার ফলকের ঠিক বিপরীত হয়, অর্থাৎ ফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত ও খাঁজযুক্ত এবং নিম্নভাগ সরু হয়। আমরুল ও কাঞ্চন গাছের পাতার ফলক ইহার উদাহরণ। (১৪) **বীণাকৃতি (Lyrate)**—মুলা, সরিষা প্রভৃতি গাছের পাতার ফলক বীণার মত দেখিতে হয; সেইজন্য এইরূপ ফলককে বলে বীণাকৃতি ফলক। (১৫) **অর্ধচন্দ্রাকৃতি (Lunate)**—ঝুমকোলতার পত্রফলক অর্ধচন্দ্রের মত দেখিতে হয়; সেইজন্য এইরূপ ফলককে অর্ধচন্দ্রাকৃতি ফলক বলে।

সাধারণতঃ ফলকের তিনটি ভাগ থাকে, যথা—

(ক) **পত্রফলকের প্রান্ত,** (খ) **পত্রফলকের অগ্র বা শীর্ষদেশ,** এবং (গ) **পত্রফলকের পৃষ্ঠ বা তল।**

(ক) ফলকের প্রান্ত (Margin of the Lamina)

নিম্নলিখিত প্রান্ত বা কিনারাযুক্ত পাতা সচরাচর দেখা যায় ঃ—

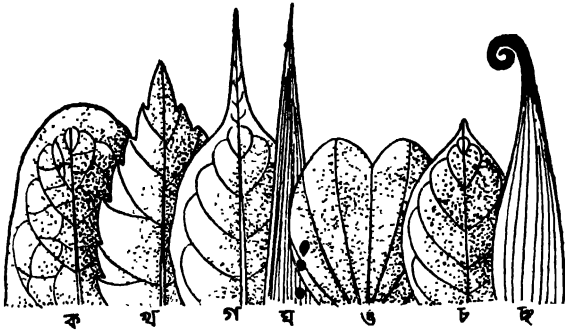
(১) **অখণ্ড (Entire)**—যখন ফলকের প্রান্ত বা কিনারার কোনরকমের খাঁজকাটা থাকে না, যথা—আম ও বট গাছের পত্রফলক। (২) **তরঙ্গিত (Wavy)**—যখন পত্রফলকের কিনারা ঢেউ খেলানো হয় কিন্তু খাঁজকাটা থাকে না, যথা—দেবদারু পাতার ফলক। (৩) **ক্রকচ (Serrate)**—যখন পাতার ফলকের প্রান্ত বা কিনারা দাঁতালো এবং দাঁতগুলি ঊর্ধ্বমুখী হয়, যথা—গোলাপ ও জবা গাছের পত্রফলকের কিনারা। (৪) **দন্তুর (Dentate)**—যখন পাতার ফলকের কিনারাগুলি দাঁতালো এবং দাঁতগুলি বহির্মুখী হয়,—রক্তকমল বা আনারস গাছের পত্রফলক।

৫৫নং চিত্র—পত্রফলকের বিভিন্ন প্রান্ত দেখান হইতেছে।

(ক) অখণ্ড, (খ) তরঙ্গিত, (গ) ক্রকচ, (ঘ) দন্তুর, (ঙ) সভঙ্গ, (চ) কণ্টকিত

(৫) **সভঙ্গ (Crenate)**—যখন পাতার ফলকের কিনারা দাঁতালো কিন্তু দাঁতগুলির অগ্রভাগ গোলাকার হয়, যথা—পাথরকুচি, থানকুনি গাছের পত্রফলকের কিনারা। (৬) **রোমাকার (Ciliate)**—যখন পাতার ফলকের প্রান্তটি দাঁতালো হয় এবং প্রত্যেকটি দাঁত লম্বাকারে সরু রোমে পরিণত হইয়া ঝুলিতে থাকে। (৭) **কণ্টকাকার (Spinous)**—যখন পাতার ফলকের প্রান্তটি প্রচুর ছোট ছোট কাঁটায় রূপান্তরিত হয়। শিয়ালকাঁটা গাছের পত্রফলকের প্রান্ত ইহার আদর্শ উদাহরণ। (৮) **নিম্ন দন্তুর (Runcinate)**—যখন পাতার ফলকটি দাঁতালো এবং প্রত্যেকটি দাঁতের অগ্রভাগ নিম্নমুখী হয়, যথা—শালুক ও শাপলা গাছের পত্রফলক।

(খ) ফলকের অগ্র বা আগা (Apex of the Lamina)—নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের সাধারণ পাতার অগ্রের বা আগার বিবরণ দেওয়া হইল—

(১) **সূক্ষ্মাগ্র (Acute)**—কতকগুলি উদ্ভিদের পত্রফলকের অগ্রভাগ সরু হইয়া একটি সূক্ষ্মকোণ উৎপন্ন করে কিন্তু অগ্রভাগটি সূচালো হয় না, যথা—জবা বা আম গাছের পত্রফলকের আগা। (২) **স্থূলাগ্র (obtuse)**—যখন পত্রফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত হইয়া গোলাকারে পরিণত হয়, যেমন বট গাছের পত্রফলকের আগা। (৩) **দীর্ঘ-সূক্ষ্মাগ্র (Acuminate)**—যখন পত্রফলকটির অগ্রভাগ সূক্ষ্ম হয়। সূক্ষ্মাগ্রটি লম্বা ও সরু হইয়া লেজের মত আকার ধারণ করে, যেমন—পিপুল ও অশ্বত্থ গাছের পত্রফলকের আগ্রা। (৪) **কণ্টকাগ্র (Cuspidate)**—যখন পত্রফলকের অগ্রভাগ কাঁটায় পরিণত হয়। তাল ও আনারস প্রভৃতি গাছে এইরূপ ফলকাগ্র দেখা যায়।

৫৬নং চিত্র—পত্রফলকের বিভিন্ন অগ্র দেখান হইতেছে।
(ক) স্থূলাগ্র, (খ) সূক্ষ্মাগ্র, (গ) দীর্ঘাগ্র, (ঘ) কণ্টকাগ্র (ঙ) খাতাগ্র,
(চ) সূক্ষ্ম খর্বাগ্র, (ছ) আকর্ষাগ্র।

(৫) **খণ্ডিতাগ্র (Truncate)**—যে পত্রফলকের অগ্রভাগ দেখিলে মনে হয় যেন সোজাভাবে বা অনুভূমিকভাবে কাটা হইয়াছে। সাগু গাছের পত্রফলকের আগা ইহার আদর্শ উদাহরণ। (৬) **খাতাগ্র (Emarginate)**—যখন পত্রফলকের অগ্রভাগ একটি গভীর মধ্য খাঁজের দ্বারা দ্বিধাবিভক্ত, যথা—

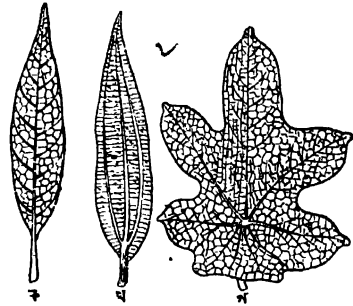
আমরুল ও কাঞ্চন গাছের পত্রফলকের আগা। (৭) **সূক্ষ্ম খর্বাগ্র (Mucronate)**—যে পত্রফলকের অগ্রভাগ প্রসারিত হইয়া হঠাৎ সূক্ষ্ম অগ্রাবিশিষ্ট হয়। রঙ্গন ও রবার গাছে এইরূপ পত্রফলক দেখা যায়।

(গ) ফলকের তল বা পৃষ্ঠদেশ (Surface of the Lamina)—পত্র ফলকের তল বা পৃষ্ঠ নানাপ্রকারের হয়। নিম্নলিখিত কয় প্রকারের তল সচরাচর দেখা যায়, যথা—(১) **মসৃণ (Glabrous)**—যখন পত্রফলকের তলের উপর রোম কিংবা অন্য কোন অঙ্গ জন্মায় না এবং তলটি বেশ পরিষ্কার থাকে, তখন পত্রফলকের তলকে মসৃণগাত্র বলা হয়। (২) **চকচকে (Glucous)**—যখন পত্রফলকের তল বেশ চকচকে হয়, যেমন— বাঁধাকপির পত্রফলকের তল। (৩) **আঠাল (Glutinous or Viscid)**—যখন পত্রফলকের তলের উপর আঠার মত চটচটে বহিঃক্ষরিত পদার্থের আবরণ থাকে, তখন এইরূপ পত্রফলকের পৃষ্ঠকে আঠাল বলে, যথা—তামাক পাতার তল। (৪) **কণ্টকিত (Spinose)**—যখন পত্রফলকের তলের উপর প্রচুর পরিমাণে কাঁটা জন্মায়, তখন এইরূপ তলকে কণ্টকিত তল বলে, যথা—বেগুন, কণ্টিকারী প্রভৃতি গাছের পত্রফলকের তল। (৫) **রোমশ (Hairy)**—আবার যখন পত্রফলকের পৃষ্ঠে প্রচুর পরিমাণে রোম জন্মায তখন এইরূপ পৃষ্ঠকে রোমশ বলে, যথা—আকন্দ, ডুমুর ও কুমড়ার পত্রফলকের তল।

ফলকের সংস্থান (Texture of the lamina)—সাধারণতঃ নিম্নলিখিত প্রকারে ফলকের গঠন ও সংস্থান হয, যথা—(i) **রসাল (Succulent)**—যখন পত্রফলকটি বেশ নরম অথচ স্থূল হয়, যেমন—পাথরকুচি, ঘৃতকুমারী ও পুঁইশাকের পাতা। (ii) **চর্মবৎ (Coriaceous)**—যখন পত্রফলকটি স্থূল হয অথচ নরম ও রসাল হয় না, যেমন—রবার, কদম ও বকুল গাছের পত্রফলক। (iii) **তৈলাক্ত (Glandular)**—যখন পত্রফলকটি নরম, সামান্য পুরু ও তৈলগ্রন্থিযুক্ত হয়, যেমন—লেবু গাছের পত্রফলক। (iv) **ঝিল্লীময় (Membraneous)**—যখন পত্রফলকটি খুবই পাতলা ও পর্দার মত হয়।

শিরাবিন্যাস
(Venation)

সাধারণতঃ প্রত্যেক গৃহস্থের ঘরে পানের ব্যবহার হয়। পান পাতার ফলকের মধ্যে লম্বালম্বিভাবে একটি পুরু শিরা দেখা যায়। এই মধ্যশিরাটি ফলকটিকে সমানভাবে বিভক্ত করে। প্রকৃতপক্ষে পাতার বৃন্তের ফলাসমষ্টিগুলি ফলকের ভিতর প্রবেশ করিয়া মধ্যশিরায় পরিণত হয়। এই মধ্যশিরা হইতে বার বার বিভক্তির দ্বারা বহুশিরা ও উপশিরার উৎপত্তি হয়। ইহারা পত্র-ফলকের প্রান্ত বা আগার দিকে বিস্তার লাভ করে। এইরূপ বারংবার বিভক্তির ফলে শিরা-উপশিরাগুলি ফলকের ভিতর জালকাকারে বা সমান্তরালভাবে ছড়াইয়া পড়ে। ফলকের ভিতর শিরা-উপশিরাগুলির এইরূপ বিস্তারণ-প্রণালীকে পত্রফলকের শিরাবিন্যাস বলে। শিরাবিন্যাস প্রধানতঃ দুই প্রকারের—(ক) **জালকাকার শিরাবিন্যাস (Reticulate Venation)**—যখন শিরা-উপশিরাগুলি অনিয়মিতভাবে বিস্তার লাভ করিয়া শেষে ফলকের ভিতর সূক্ষ্ম জালের মত আকার ধারণ করে তখন এইরূপ শিরাবিন্যাসকে জালকাকার শিরাবিন্যাস বলে।

৫৭নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের জাল-কাকার শিরাবিন্যাস দেখান হইতেছে। (ক) জালকাকার একশিরাল; (খ) জাল-কাকাব বহুশিরাল অভিসারী (Convergent); (গ) জালকাকার বহুশিরাল অপসারী (divergent)।

(খ) **সমান্তরাল শিরাবিন্যাস (Parallel Venation)**—যখন শিরা-উপশিরাগুলি পরস্পরের সহিত সমান্তরাল ভাবে ফলকের ভিতর বিস্তার লাভ করে তখন এইরূপ শিরাবিন্যাসকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস বলা হয়।

সাধারণতঃ একবীজপত্রী গাছের পত্রফলকে সমান্তরাল শিরাবিন্যাস পদ্ধতি

দেখা যায়। দ্বিবীজপত্রী গাছের পত্রফলকে জালকাকার শিরাবিন্যাস-পদ্ধতি একটি প্রধান বৈশিষ্ট্য।

(ক) **জালকাকার শিরাবিন্যাস-পদ্ধতি দুই প্রকারের, যথা—** (১) **একশিরাল বা পক্ষশির (Unicostate. Unus-one ; Costa-rib)**—যখন পত্রফলকের মাঝে একটিমাত্র মধ্যশিরা থাকে, যেমন—আম, বট ও পানপাতার ফলক। পাখীদের পালকের মত এইরূপ পত্রফলকে একটিমাত্র শিরা থাকায় ইহাদের আবার **পক্ষশির (Pinnate. pinna-feather) জালকাকার শিরাবিন্যাস বলে**।

(২) **বহুশিরাল (Multicostate. Multi—many. costa—rib)**—

যখন একটি মধ্যশিরার পরিবর্তে পত্রফলকে অনেকগুলি প্রধান প্রধান শিরা থাকে তখন এইরূপ শিরাবিন্যাসকে বহুশিরাল বলে। বৃন্তের শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলি পত্রফলকের ভিতর প্রবেশ করিবার সময় প্রধান প্রধান শিরায় বিভক্ত হইয়া প্রবেশ করে। প্রত্যেকটি শিরা একটি শিরাত্মক কলাসমষ্টি। এইরূপ বহু শিরাল শিরাবিন্যাসকে করতলের পাঁচটি অঙ্গুলির সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। যেমন করতল হইতে পাঁচটি আঙ্গুলি পাঁচ দিকে বাহির হয়, তেমনই বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে ফলকের ভিতর প্রধান শিরাগুলি ফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তার লাভ করে। সেইজন্য **বহু শিরাল শিরাবিন্যাসকে করতলাকার (Palmate) শিরাবিন্যাস**ও বলে। যেমন—তেজপাতা, কুলগাছের পাতা ও কুমড়া বা লাউ গাছের পাতা। আবার জালকাকার বহু শিরাল শিরাবিন্যাস পদ্ধতি দুই ভাগে বিভক্ত : (i) **অভিসারী (Convergent)**—যখন বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে প্রধান শিরাগুলি ফলকের ভিতর বিস্তার লাভ করে এবং এই শিরাগুলির বিস্তারণ ফলকের প্রান্তে শেষ হওয়ার পরিবর্তে পুনরায় ফলকের অগ্রভাগে পরস্পরের সহিত এক বিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ জালকাকার বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে অভিসারী-জাতীয় শিরাবিন্যাস বলে, যেমন—তেজপাতা, কুলগাছের পাতা ও নক্সভমিকা গাছের পাতা। (ii) **অপসারী (Divergent)**—আবার যখন বৃন্তের

অগ্রভাগ হইতে প্রধান শিরাগুলি বাহির হইয়া ফলকের ভিতর বিস্তার লাভ করে এবং শিরাগুলির বিস্তারণ ফলকের প্রান্তে শেষ হইয়া যায়, অর্থাৎ শিরাগুলি ফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তার লাভ করিয়া প্রান্তের সহিত মিলিত হয়,—তখন এইরূপ জালকাকার বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে অপসারী জাতীয় শিরাবিন্যাস বলে, যেমন—কুমড়া বা লাউগাছের পাতা।

(খ) সমান্তরাল শিরাবিন্যাস-পদ্ধতিকেও সেইরূপ প্রধানতঃ দুইভাগে ভাগ করা যায়ঃ (১) **একশিরাল বা পক্ষশির (Unicostate or Pinnate)**—এইরূপ শিরাবিন্যাসে একটি মাত্র মধ্যশিরা থাকে এবং ইহার শিরা-উপশিরাগুলি জালকাকারে বিস্তার লাভ না করিয়া পরস্পরের সহিত সমান্তরালভাবে বিস্তার লাভ করে। যেমন—কলাপাতা, আদা গাছের পাতা ও কলাবতী গাছেব পাতা। (২) **বহুশিরাল বা করতলাকার (Multicostate or Palmate)**—এইরূপ শিরাবিন্যাসে অনেকগুলি প্রধান প্রধান শিরা বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে বাহির হইযা পত্রফলকের ভিতর সমান্তরালভাবে বিস্তার লাভ করে। সমান্তরাল বহুশিরাল শিরাবিন্যাসও দুই ভাগে বিভক্ত, যথা—(i) **অপসারী (Divergent)**—যখন প্রধান প্রধান শিরাগুলি বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে বাহির হইয়া পত্রফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তার লাভ করে এবং ফলকের প্রান্তের সহিত মিলিত হয়, যথা—তাল গাছের পত্রফলকের শিরাবিন্যাস। (ii) **অভিসারী (Convergent)**—যখন প্রধান প্রধান শিরাগুলি বৃন্তের অগ্রভাগ হইতে বাহির হইয়া পত্রফলকের বিভিন্ন দিকে বিস্তার লাভ করে এবং বিস্তার লাভ করিবার পর ফলকের অগ্রভাগে প্রত্যেকটি

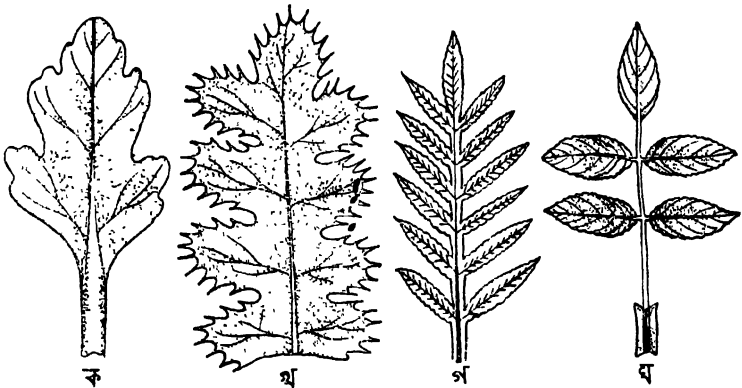
৫৮নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের সমান্তরাল শিরাবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) সমান্তরাল বহুশিরাল অভিসারী (Convergent), (খ) সমান্তরাল একশিরাল, (গ) সমান্তরাল বহুশিরাল অপসারী (divergent)

প্রধান শিরা পরস্পরের সহিত একবিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ সমান্তরাল বহুশিরাল শিরাবিন্যাসকে অভিসারী জাতীয় বলে। বাঁশ গাছের পত্রফলকে এইরূপ শিরাবিন্যাস দেখা যায়। নিম্নে বিবিধ প্রকারের শিরাবিন্যাসের উদাহরণসহ একটি ছক দেওয়া হইল :

শিরার কার্য (Function of veins)—শিরা পত্রফলকের কাঠামো। ইহা পত্রফলককে দৃঢ় করে এবং সহজে বাতাসে ছিঁড়িয়া যাইতে দেয় না। শিরাগুলির দ্বারাই পত্রফলক প্রসারিত হয় এবং উপযুক্তভাবে প্রসারণের ফলেই পত্রফলক সৌরশক্তি শোষণ করিতে পারে। বৃন্তের ভিতর দিয়া কাণ্ড হইতে জল ও জলীয় ধাতব পদার্থ শিরায় প্রবেশ করে এবং ফলকের প্রত্যেকটি কোষের চাহিদা মেটায়। পত্রফলকে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত হয় এবং তাহা এই শিরার ভিতর দিয়াই বৃন্তে ও পরে বৃন্ত হইতে কাণ্ডে প্রবেশ করে।

একক ও যৌগপত্র (Simple and Compound leaf)

(ক) **একক পত্র (Simple leaf)** :—যখন পাতার ফলকটি সম্পূর্ণ থাকে, অথবা এমনভাবে খণ্ডিত থাকে যাহাতে খণ্ডিত ফলকের প্রান্ত মধ্য-শিরার সহিত মিলিত না হইয়া বৃন্তের সহিত মিলিত হয়, তখন সেই বৃন্তে একটি মাত্র ফলক থাকিলে সেইরূপ পাতাকে একক পত্র বলে, যথা—আম, জবা ও বট গাছের পাতা।

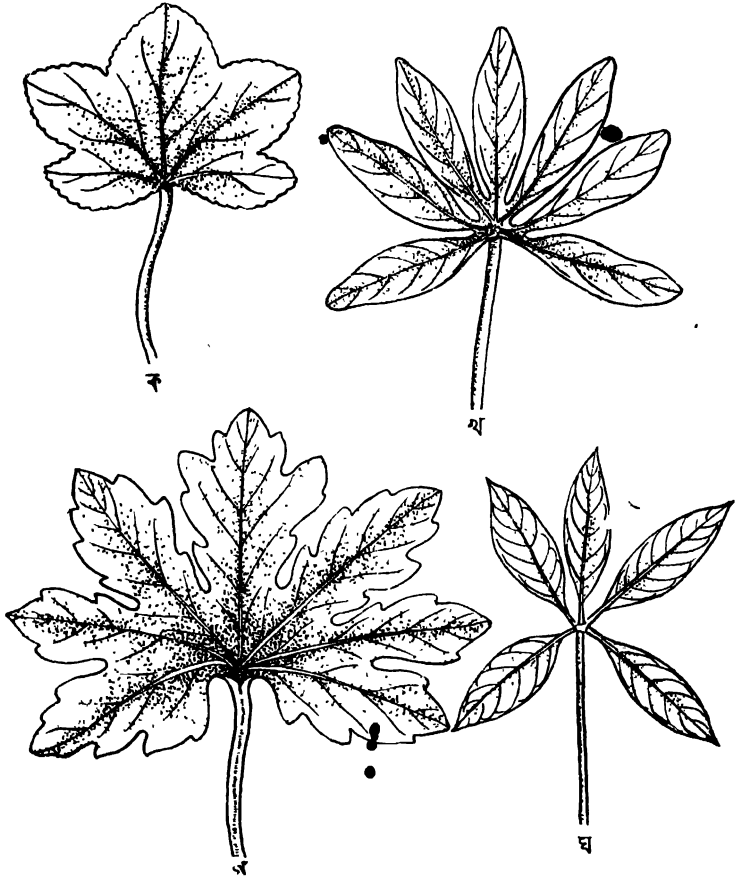
(খ) **যৌগপত্র (Compound leaf)** :—যখন পাতার ফলকটি কয়েকটি খণ্ডে এমনভাবে খণ্ডিত হয় যাহাতে প্রতিটি খণ্ডের প্রান্ত, মধ্যশিরার সহিত অথবা বৃন্তের অগ্রে একবিন্দুতে আসিয়া মিলিত হয়, তখন সেইরূপ পাতাকে যৌগপত্র বলে। সাধারণতঃ একক পত্রই যৌগপত্রে রূপান্তরিত হয়। যৌগপত্রের ছোট ছোট খণ্ডগুলিকে **পত্রক (Leaflet)** বলে। যৌগপত্রে পরিবর্তিত হইবার পর একক পত্রের মধ্যশিরাটিকে **পত্রক-কক্ষ (Rachis)** বলে। পত্রক-কক্ষের সহিত পত্রকগুলি বিপরীত-বিন্যাসে সংযুক্ত হইয়া থাকে। যখন পত্রকগুলি বিপরীত বিন্যাসে পত্রক-কক্ষের দুই পাশে

৫৯নং চিত্র—পক্ষলজাতীয় একক পত্রের খণ্ডন দেখান হইতেছে।
(ক) পক্ষবৎ খণ্ডিত, (খ) পক্ষবৎ উপখণ্ডিত, (গ) পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত, (ঘ) পক্ষল যৌগপত্র।

পাখীর পালকের মত সজ্জিত থাকে তখন সেইরূপ যৌগপত্রকে **পক্ষল যৌগ পত্র (Pinnate Compound leaf)** বলা হয়, যথা—গোলাপ, তেঁতুল,

অপরাজিতা ইত্যাদি গাছের পাতা। আবার যখন যৌগপত্রের পত্রকগুলি চারিদিক হইতে আসিয়া বৃন্তের অগ্রভাগের একবিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে **করতলাকার যৌগপত্র (Palmate Compound leaf)** বলে।

পক্ষল ও করতলাকার জাতীয় এককপত্র কিভাবে পক্ষল ও করতলাকার যৌগপত্রে পরিণত হয় তাহা নিম্নে বর্ণিত হইল : পত্রফলকের **খণ্ডন প্রণালী (Incision of lamina)** অনুসারে এককপত্র ধীরে ধীরে যৌগপত্রে পরিণত হয। পক্ষলজাতীয় একক পত্রের (pinnate type of simple leaf) খণ্ডন এবং খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী নানা প্রকার পত্রফলক দেখা যায়। এইরূপ খণ্ডনের তিনটি দশা আছে, যথা—(১) **পক্ষবৎ খণ্ডিত (Pinnatified)**—যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন মধ্যশিরার দিকে অর্ধেক বা অর্ধেকের চেয়ে কম বিস্তার লাভ করে, তখন এইরূপ পাতাকে পক্ষবৎ খণ্ডিত একক পাতা বলা হয়, যেমন—চন্দ্রমল্লিকা গাছের পাতা। (২) **পক্ষবৎ উপখণ্ডিত (Pinnatipartite)**—যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন মধ্যশিরার দিকে অর্ধেকের চেয়েও বেশী বিস্তার লাভ করে তখন এইরূপ পাতাকে পক্ষবৎ উপখণ্ডিত একক পাতা বলে, যেমন—শিয়ালকাঁটা গাছের পাতা। (৩) **পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত (Pinnatisect)**—যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডন মধ্যশিরার কাছাকাছি বিস্তার লাভ করে তখন এইরূপ পাতাকে বলে পক্ষবৎ অতিখণ্ডিত একক পাতা, যেমন—গাঁদা গাছের পাতা। যখন একক পত্রফলকের প্রান্তের খণ্ডনগুলি ফলকের মধ্যশিরায় যুক্ত বা মিলিত হইয়া অনেকগুলি পত্রক স্থষ্টি করে তখন এইরূপ পত্রকে-খণ্ডিত একক পত্রটিকে পক্ষল এককপত্র না বলিয়া ইহাকে **পক্ষল যৌগপত্র** বলা হয, যেমন—তেঁতুল গাছের পাতা। এইরূপে একক পত্রের খণ্ডন প্রণালী অনুসারে ইহারা ধীরে ধীরে যৌগপত্রে রূপান্তরিত হয়।

পক্ষল এককপত্রের মত করতলাকার এককপত্রও ধীরে ধীরে ইহার পত্র-ফলকের প্রান্ত হইতে খণ্ডিত হয়। খণ্ডনের গভীরতা অনুযায়ী ইহাদেরও তিন ভাগে ভাগ করা হয়, যথা—(১) **করতলাকারে খণ্ডিত (Palmati-**

fied) :—যখন করতলাকার পত্রের পত্রফলকের প্রধান প্রধান শিরার মধ্যবর্তী স্থান হইতে খণ্ডন আরম্ভ হয়। পত্র ফলকের প্রান্তের খণ্ডন বৃন্তের অগ্রভাগের

৬০নং চিত্র—করতলাকার জাতীয় একক পত্রের খণ্ডন দেখান হইতেছে।
(ক) করতলাকারে খণ্ডিত, (খ) করতলাকারে উপখণ্ডিত, (গ) করতলাকারে অতিখণ্ডিত, (ঘ) করতলাকার যৌগপত্র।

দিকে অর্ধেক বা অর্ধেকের চেয়ে কম বিস্তার লাভ করে, তখন এইরূপ খণ্ডনযুক্ত পত্রকে করতলাকারে খণ্ডিত এককপত্র বলে, যেমন—ঢেঁড়স গাছের পত্রফলক।

(২) **করতলাকারে উপখণ্ডিত (Palmatipartite)** :—যখন পত্র-ফলকের প্রতিটি খণ্ডন প্রান্ত হইতে বৃন্তের অগ্রভাগ পর্যন্ত অর্ধেকের চেয়েও বেশী বিস্তার লাভ করে, তখন এইরূপ একক পত্রকে করতলাকারে উপখণ্ডিত পত্র বলে, যেমন—উচ্ছে গাছের পত্রফলক। (৩) **করতলাকারে অতিখণ্ডিত (Palmatisect)** :—যখন পত্রফলকের প্রতিটি খণ্ডন প্রান্ত হইতে বৃন্তের প্রায় অগ্রভাগ পর্যন্ত বিস্তার লাভ করে কিন্তু বৃন্তের অগ্রবিন্দুর সহিত মিলিত হয় না, তখন এইরূপ পত্রকে একক করতলাকারে অতিখণ্ডিত পত্র বলা হয়, যেমন—রেললতা গাছের পত্রফলক। (৪) যখন পত্রফলকের প্রতিটি খণ্ডন প্রান্ত হইতে বৃন্তের অগ্রবিন্দুর সহিত মিলিত হইয়া এক-একটি পত্রকে পরিণত হয়, তখন এই একক পত্রটিকে আর এককপত্র না বলিয়া ইহাকে **করতলাকার যৌগপত্র (Palmate Compound leaf)** বলা হয়, যেমন—শিমুল গাছের পত্রফলক।

যৌগপত্রের প্রকারভেদ

(Types of Compound Leaf)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে যৌগপত্র দুই প্রকারের : (ক) **পক্ষল যৌগপত্র (Pinnate Compound leaf)** এবং (খ) **করতলাকার যৌগপত্র (Palmate compound leaf)**।

(ক) **পক্ষল যৌগপত্র** আবার পাঁচ ভাগে বিভক্ত; যথা—(১) যখন পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের দুই পাশের পত্রকের সংখ্যা সমান হয় এবং পত্রকগুলি পত্রক-অক্ষের দুই পাশে পাখীর পালকের মত বিপরীতমুখী হয়। পত্রক-অক্ষের অগ্রভাগে সাধারণতঃ একজোড়া পত্রক দেখা যায়। এইরূপ পক্ষল যৌগপত্র তেঁতুল গাছে দেখিতে পাওয়া গিয়া থাকে। ইহাকে **অচূড় পক্ষল (Pari pinnate)** জাতীয় পক্ষল যৌগপত্র বলা হয়। (২) যখন পত্রক অক্ষের আগায় একটি মাত্র বেজোড় পত্রক থাকে; যেমন—গোলাপ

ও অপরাজিতা গাছের পাতায় থাকে—তখন এইরূপ পক্ষলযৌগপত্রকে **সচূড় পক্ষল (Imparipinnate)** বলা হয়। (৩) যখন পক্ষল যৌগপত্রের প্রতিটি পত্রক পত্রের খণ্ডন পদ্ধতি অনুযায়ী পুনরায় খণ্ডিত হইয়া ছোট ছোট **পক্ষে (Pinnules)** পরিণত হয়, তখন এইরূপ পক্ষল যৌগপত্রকে **দ্বি-পক্ষল (Bipinnate)** পত্র বলে, যথা—বাবলা ও লজ্জাবতী গাছের পাতা। (৪)

৬১নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের পক্ষল যৌগপত্র দেখানো হইতেছে।
(ক) সচূড় পক্ষল, (খ) অচূড় পক্ষল, (গ) দ্বিপক্ষল।

যখন দ্বি-পক্ষল পত্রের পক্ষকগুলি তৃতীয়বার পত্রের খণ্ডন পদ্ধতি অনুযায়ী পুনরায খণ্ডিত হইয়া আরও ছোট ছোট পক্ষে পরিণত হয়, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে **ত্রিপক্ষল (Tripinnate)** পত্র বলে, যথা—সজিনা গাছের পাতা। (৫) যখন পক্ষকগুলি বারে বারে বিভক্ত হইয়া অতি সূক্ষ্ম পক্ষকে পরিণত হয় এবং সাধারণতঃ এই খণ্ডন প্রক্রিয়া তিনবারের চেয়েও বেশী হয়, তখন এইরূপ পক্ষল যৌগপত্রকে বলে **অতিযৌগিক (Decompound)** পত্র, যথা—ধান ও মৌরি গাছের পাতা।

(খ) **করতলাকার যৌগপত্র (Palmate Compound leaf) :—** করতলাকার যৌগপত্রের পক্ষকগুলি বৃন্তের অগ্রভাগে বা বৃন্তের অগ্রবিন্দুতে হাতের অঙ্গুলির মত মিলিত হয়। পত্রকের সংখ্যা অনুসারে ইহা নানা প্রকারের হইয়া থাকে, যথা—(১) **একপত্রক (Unifoliate) :**—যখন করতলাকার যৌগপত্রে একটিমাত্র **পত্রক (Leaflet)** থাকে তখন এইরূপ যৌগপত্রকে একপত্রক বলা হয়, যথা—কমলালেবু গাছের পাতা। (২) **দ্বিপত্রক (Bifoliate) :**—যখন করতলাকার যৌগপত্রে দুইটিমাত্র পত্রক থাকে তখন

৬২নং চিত্র—বিভিন্ন প্রকারের করতলাকার যৌগপত্র দেখান হইতেছে।
(ক) চতুর্পত্রক, (খ) অঙ্গুলাকার, (গ) ত্রিপত্রক।

এইরূপ যৌগপত্রকে দ্বিপত্রক বলে, যথা—অঙ্গন গাছের পাতা। (৩) **ত্রিপত্রক (Trifoliate) :**—যখন করতলাকার যৌগপত্রে তিনটিমাত্র পত্রক থাকে তখন এইরূপ যৌগপত্রকে বলে ত্রি-পত্রক, যথা—আমরুল শাকের পাতা। (৪) **চতুর্পত্রক (Quadrifoliate) :**—যখন করতলাকার যৌগপত্রে চারিটিমাত্র পত্রক থাকে তখন এইরূপ যৌগপত্রকে চতুর্পত্রক বলা হয়, যথা—শুশনি শাকের পাতা। (৫) **অঙ্গুলাকার (Digitate) :**—যখন করতলাকার যৌগপত্রে চারিটি পত্রকের চেয়েও বেশী সংখ্যায় পত্রক বৃন্তের অগ্রবিন্দুতে মিলিত হয়, তখন এইরূপ যৌগপত্রকে অঙ্গুলাকার বলা হয়, যথা—শিমুল গাছের পাতা।

নিম্নে বিভিন্ন প্রকারের যৌগপত্রের একটি উদাহরণসহ ছক দেওয়া হইল—

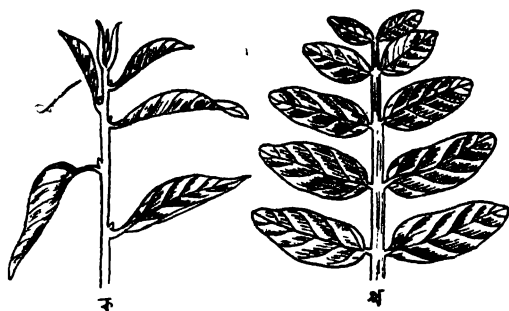
যৌগপত্র
(Compound leaf)

পক্ষল যৌগপত্র (Pinnate Compound leaf)	করতলাকার যৌগপত্র (Palmate Compound leaf)
১। সচূড় পক্ষল (Imparipinnate) গোলাপ	১। একপত্রক (Unifoliate) লেবু
২। অচূড় পক্ষল (Paripinnate) (তেঁতুল)	২। দ্বিপত্রক (Bifoliate) অঞ্জন
৩। দ্বি-পক্ষল (Bipinnate) বাবলা	৩। ত্রি-পত্রক (Trifoliate) আমরুল
৪। ত্রি-পক্ষল (Tripinnate) সজিনা	৪। চতুর্পত্রক (Quadrifoliate) শুশনি
৫। অতিযৌগিক (Decompound) ধনে	৫। অঙ্গুলাকার (Digitate) শিমুল

H.S. 61

পত্রবিন্যাস
(Phyllotaxy)

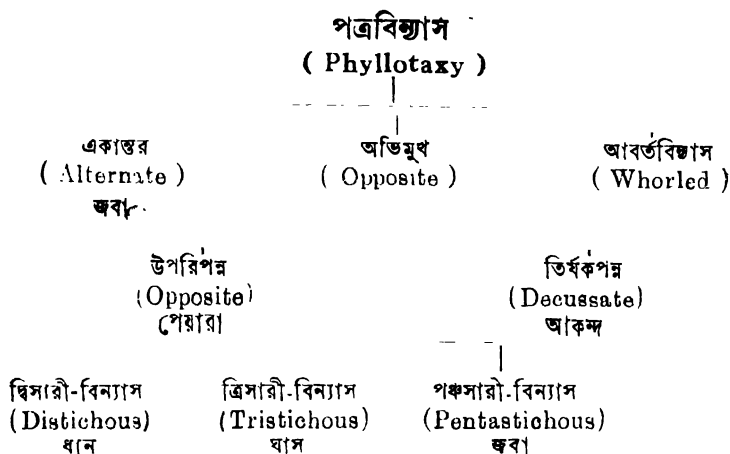
পাতা পর্ব হইতেই উৎপন্ন হয়। কিন্তু অভিনিবেশ সহকারে পর্যবেক্ষণ করিলে দেখিতে পাওয়া যায় যে, পাতা কাণ্ডে বা শাখা-প্রশাখায় একটি নির্দিষ্ট নিয়মে বা পদ্ধতি অনুযায়ী জন্মিয়া থাকে। কাণ্ড বা শাখার পর্ব হইতে যে সুনির্দিষ্ট নিয়মে বা পদ্ধতিতে পাতা জন্মায় সেই সুনির্দিষ্ট পদ্ধতি বা নিয়মের বশে উদ্গত পত্ররাজির শৃঙ্খলাকেই বলে **পত্রবিন্যাস (Phyllotaxy, Phylla—Leaf ; taxis, arrangement)**। পত্রবিন্যাসের একটি মূল উদ্দেশ্য আছে তাহা হইল পাতাগুলিকে এমনভাবে সাজানো যাহাতে প্রত্যেকটি পাতাই সূর্যের আলোক এবং নির্মল বায়ু শোষণ করিতে পারে। সাধারণতঃ পত্রবিন্যাস তিনপ্রকারের—

১। **একান্তর (Alternate)**ঃ—যখন কাণ্ড বা শাখার পর্ব হইতে একটি করিয়া পাতা জন্মায় তখন তাহাকে বলে একান্তর পত্রবিন্যাস। ইহাতে পাতাগুলি পর্যায়ক্রমে কাণ্ডের বা শাখার ডান ও বাম দিক হইতে উৎপন্ন হয়, যথা—জবা ও আম গাছের পত্রবিন্যাস। এইরূপ ক্ষেত্রে পত্রমূলগুলিকে যদি ধারাবাহিকভাবে যোগ করা হয়, তাহা হইলে দেখা যায় যেন একটি পেঁচালো চক্রের সৃষ্টি হইয়াছে। এই যে কাল্পনিক পেঁচালো চক্র, ইহাকে বলে **পত্রমূলাবর্ত (Genetic spiral)**। সেইজন্য একান্তর পত্রবিন্যাসকে আবার সর্পিল **(Spiral)** পত্রবিন্যাসও বলে। আবার যদি পত্রমূলগুলিকে লম্বালম্বি-ভাবে যোগ করা যায়, তাহা হইলে একটি কাল্পনিক সরলরেখার সৃষ্টি হয়।

৬৩নং চিত্র—একান্তর ও অভিমুখ পত্রবিন্যাস দেখান হইতেছে।
(ক) একান্তর, (খ) অভিমুখ।

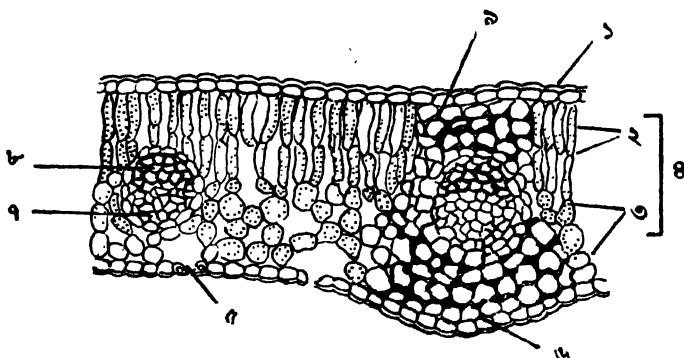
এই সরলরেখাকে বলে **ঋজুশ্রেণী (Orthostrichy. Orthos, straight ; Strichos, line)**। ঋজুশ্রেণীর সংখ্যা অনুযায়ী নানা গাছের একান্তর পত্রবিন্যাসের নামকরণ করা হইয়াছে। ধান গাছের পত্রবিন্যাসে পাতাগুলি দুটি ঋজুশ্রেণীর উপর অবস্থান করে ; এইরূপ পত্রবিন্যাসকে **দ্বিসারী-বিন্যাস (Distichous Phyllotaxy. Di, two ; stichos, line ;)** বলা হয়। সেইরূপ ঘাস উদ্ভিদের পাতার বিন্যাসকে **ত্রিসারী-বিন্যাস (Tristichous Phyllotaxy)**, এবং জবা গাছের পাতার বিন্যাসকে **পঞ্চসারী-বিন্যাস (Pentastichous Phyllotaxy)** বলা হয়।

(২) **অভিমুখ (Opposite)** ঃ—যখন একটি পর্বে দুইটি পাতা পরস্পর বিপরীতমুখী হইয়া জন্মায় তখন সেই পত্রবিন্যাসকে বলে অভিমুখ পত্রবিন্যাস। অভিমুখ পত্রবিন্যাস আবার দুই প্রকারের—(i) **উপরিপন্ন (Superposed)** ঃ —ইহাতে জোড়া পাতাগুলি পর্যায়ক্রমে কাণ্ড বা শাখার প্রতিটি পর্ব হইতে জন্মায়। প্রথম পর্বের জোড়া পাতার উপর দ্বিতীয় পর্বের জোড়া পাতা এবং দ্বিতীয় পর্বের জোড়া পাতার উপর তৃতীয় পর্বের জোড়া পাতা সাজানো থাকে, যেমন—পেয়ারা গাছের পাতা। (ii) **তির্যকপন্ন (Decussate)** :— ইহাতে দ্বিতীয় পাতাজোড়া প্রথম পাতাজোড়ার সহিত একটি সমকোণের

৬৪নং চিত্র—তির্যকপন্ন ও আবর্তবিন্যাস জাতীয় পত্রবিন্যাস।
(ক) তির্যকপন্ন, (খ) আবর্তবিন্যাস।

সৃষ্টি করে। এইরূপ পর পর পাতাজোড়া পরস্পরের সহিত সমকোণ সৃষ্টি করিয়া কাণ্ড বা শাখার উপর লম্বালম্বি সাজানো থাকে, যথা—আকন্দ ও রঙ্গন গাছের পত্রবিন্যাস। (৩) **আবর্তবিন্যাস (Whorled)** ঃ—যখন কাণ্ডের বা শাখার পর্ব হইতে দুই বা আরও বেশী সংখ্যায় পাতা জন্মায় তখন এইরূপ পত্রবিন্যাসকে আবর্তবিন্যাস বলা হয়, যথা—করবী ও ছাতিম গাছের পত্রবিন্যাস। নিম্নে পত্রবিন্যাসের উদাহরণসহ একটি ছক দেওয়া হইল।

পত্রের প্রাথমিক অন্তর্গঠন

(Primary structure of leaves)

(ক) **বিষমপৃষ্ঠ পাতার প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ (T. S. through Dorsiventral leaf)** :—যে-কোন একটি বিষমপৃষ্ঠ পত্রের সূক্ষ্ম প্রস্থচ্ছেদ

৬৫নং চিত্র—বিষমপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি দেখান হইতেছে।

(১) কিউটিকল, (২) প্যালিসেড প্যারেনকাইমা, (৩) স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা, (৪) মেসোফিল তন্তু, (৫) পত্ররন্ধ্র, (৬) কোলেনকাইমা, (৭) ফ্লোয়েম, (৮) জাইলেম, (৯) কোলেনকাইমা।

অণুবীক্ষণযন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে উপরিলিখিত কলাগুলি প্রস্থচ্ছেদের

বাহির-ত্বক হইতে ভিতর-ত্বক পর্যন্ত সজ্জিত দেখিতে পাওয়া যায়। সাধারণতঃ আম, বট, করবী বা কল্কে প্রভৃতি গাছের পাতাগুলিকে **বিষমপৃষ্ঠ (Dorsiventral. dorsum, back ; venter ; front ;)** পাতা বলা হয়।

এই সকল পাতার দুইটি তল বা পৃষ্ঠ থাকে, যথা—উপর-পৃষ্ঠ (dorsal), ইহার উপরে সূর্যের কিরণ পতিত হয়, এবং নিচের পৃষ্ঠ (ventral), ইহার উপর সূর্যের কিরণ পতিত হয় না। প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি নিম্নলিখিতভাবে সজ্জিত থাকে, যথা—

১। **উপরিস্থ ত্বক (Upper epidermis)** :—ইহা একস্তরকোষী, কিউটিন বা কিউটিকল-যুক্ত, স্থূল কোষ-প্রাচীরবিশিষ্ট কোষান্তর রন্ধ্রবিহীন, পিপাকৃতি সজীব প্যারেনকাইমা কোষের দ্বারা গঠিত। কোষগুলি পত্ররন্ধ্রবিহীন এবং ইহার সাইটোপ্লাজমে ক্লোরোপ্লাস্ট নাই। কোষের প্রাচীরগুলি স্থূল হওয়াতে ইহারা গাছের বাষ্পমোচন-পদ্ধতিতে বাধা দেয়।

২। **সাধারণ বহির্মজ্জা (General cortex)** :—এই অঞ্চল উপরিস্থ-ত্বকের নিম্ন হইতে নিম্নত্বকের উপর পর্যন্ত বিস্তৃত। এই **অঞ্চলের** কলাগুলিকে **মেসোফিল (Mesophyll)** কলা বলে। এই কলাগুলি দুইপ্রকারের, যথা—

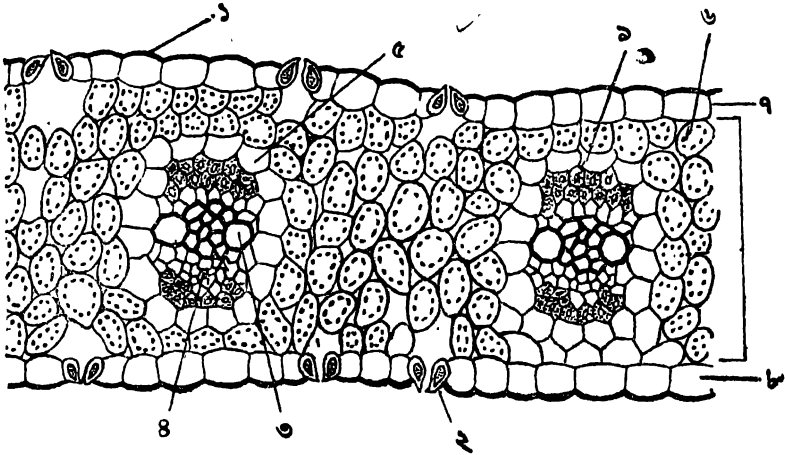
(i) **প্যালিসেড প্যারেনকাইমা (Palisade Parenchyma) :—** ইহা দুই বা তিন স্তরযুক্ত, ঘনসন্নিবিষ্ট বহু কোষান্তর রন্ধ্রপূর্ণ স্তম্ভাকৃতি, পরিবর্তিত প্যারেনকাইমা কোষ দ্বারা গঠিত। কোষগুলির প্রাচীরের নিম্নে সাইটোপ্লাজম অংশে শ্রেণীবদ্ধভাবে ক্লোরোপ্লাষ্টের কণা বিদ্যমান। এই কোষগুলি উপরিস্থ ত্বকের কোষস্তরের নিম্নে এমনভাবে বিদ্যমান যাহাতে ইহাদের সংযুক্তিতে সমকোণের সৃষ্টি করে। কোষগুলি লম্বাকার, ক্যাপসুলের মত। দিবা কালে সূর্যকিরণের সাহায্যে এই কোষগুলি শ্বেতসার ও শর্করা উৎপন্ন করে।

(ii) **স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা (Spongy Parenchyma) :—** এই অঞ্চলের কোষগুলি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বা ডিম্বাকার এবং ইহারাও পরিবর্তিত ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ প্যারেনকাইমা কোষ। কোষগুলির মাঝে বহু

কোষান্তর-রন্ধ্র বিদ্যমান। ইহা সাধারণতঃ নিম্নত্বকের দিকে অবস্থিত। কোষের সাইটোপ্লাজমে ক্লোরোপ্লাস্ট থাকায় ইহারাও শ্বেতসার ও শর্করা তৈয়ারী করিতে পারে।

৩। **শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle) :**—কলাসমষ্টিগুলি (শিরা-উপশিরা) প্যারেনকাইমা কোষের মধ্যে দেখা যায। ইহা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয়, রুদ্ধ (Conjoint colleteral closed type) শ্রেণীর কলাসমষ্টি। প্রতিটি কলাসমষ্টির চারিধারে এক বা দুইস্তরের প্যারেনকাইমা কোষের আচ্ছাদন আছে। এই প্যারেনকাইমা কোষগুলিকে **কলাসমষ্টির আচ্ছাদন (Bundle sheath)** বলা হয়। আবার প্রতিটি কলাসমষ্টির উপরে ও তলায় অনেকগুলি কোলেনকাইমা কোষ বিদ্যমান। কলাসমষ্টির উপরের দিকে জাইলেম কলার ট্রাকীয়া বা বাহিকা (বলয়াকার ও সর্পিলাকার), ট্রাকীড, কাষ্ঠল তন্তু ও জাইলেম প্যারেনকাইমা কোষে গঠিত। ফ্লোয়েমকলায় সঙ্গীকোষ, চালনীনালিকা ও ফ্লোয়েম প্যারেনকাইমা কোষগুলি বিদ্যমান। জাইলেম কলা দ্বারাই শোষিত জল এবং জলীয ধাতব খাদ্য-দ্রব্য বিপাকীয কার্যের জন্য পত্রফলকের প্রতিটি কোষে প্রবাহিত হয়। ফ্লোয়েম কলার কোষগুলি পত্রফলকের দ্বারা নির্মিত খাদ্য গাছের বিভিন্ন অঙ্গের কোষে কোষে যোগান দেয় এবং ইহাদের জন্যই গাছ খাদ্য সঞ্চয় করিতে পারে।

৪। **নিম্নস্থ ত্বক (Lower epidermis) ঃ**—ইহার গঠন উপরিস্থ ত্বকেরই মত, কেবল ইহার কোষ-প্রাচীরে কিউটিন বা কিউটিকল নাই। কোষের মাঝে মাঝে বহু পত্ররন্ধ্র বিদ্যমান। প্রহরীকোষগুলি সর্ব্বদাই ক্লোরোপ্লাস্টপূর্ণ ও শ্বেতসারযুক্ত হয়। এই পত্ররন্ধ্রের পশ্চাতে সাধারণতঃ একটি করিয়া **শ্বাস-গহ্বর (Respiratiory Cavity)** থাকে। নিম্নস্থ ত্বকের পত্ররন্ধ্র দিয়া বায়ু গাছের পাতার ভিতর প্রবেশ করে এবং পাতার ভিতর হইতে বাষ্প বাহির হইয়া বাতাসের সহিত মিলিত হয়। এইরূপে অক্সিজেন ও কার্বনডায়কসাইডের বিনিময় হয়। পাতায় বা গাছের ভিতর অতিরিক্ত জল থাকিলে উহাও সময় সময় নিম্নস্থ ত্বকের পত্ররন্ধ্র দিয়া বাহির হইয়া যায়।

(খ) সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদের বিবরণ (T. S. of Iso-bilateral leaf. Iso, equal ; bi, two ; lateris, side) :—যে সকল উদ্ভিদের পাতার দুই পৃষ্ঠেই সূর্যের কিরণ পতিত হয় সেই সব পাতাকে

৬৬নং চিত্র—সমাঙ্কপৃষ্ঠ পত্রের প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি দেখান হইতেছে।
(১) কিউটিকল, (২) পত্ররন্ধ্র, (৩) জাইলেম, (৪) ফ্লোয়েম, (৫) প্যারেনকাইমা,
(৬) স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা, (৭-৮) এপিব্লেমা, (৯) সক্লেরেনকাইমা।

সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা বলে। সাধারণতঃ একবীজপত্রী উদ্ভিদের পাতাগুলিকেই সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতা বলা হয়। কলাবতী, ভুট্টা ও রজনীগন্ধা পাতার প্রস্থচ্ছেদ অণুবীক্ষণ-যন্ত্রের সাহায্যে পরীক্ষা করিলে দেখিতে পাওয়া যায়—নিম্নলিখিত কলাগুলি প্রস্থচ্ছেদের উপরিস্থ ত্বক হইতে পর্যায়ক্রমে নিম্নস্থ ত্বক পর্যন্ত সজ্জিত আছে।

১। **উপরিস্থ ত্বক (Upper epidermis)** এবং **নিম্নস্থ ত্বক (Lower epidermis) :**—প্রস্থচ্ছেদের কলাগুলি উপরিস্থ এবং নিম্নস্থ ত্বককলার দ্বারা আবদ্ধ থাকে। ত্বককলা সজীব একস্তরকোষী। কোষগুলি পরিবর্তিত প্যারেনকাইমা কোষ এবং সাধারণতঃ কোষের বাহিরের কোষ-প্রাচীরে কিউটিকল থাকে না বা স্থূল হয় না। উভয় ত্বকেই সমান সংখ্যায়

প্যারেনকাইমা কোষ পত্ররন্ধ্রে পরিবর্তিত হয়। পত্ররন্ধ্রের প্রহরী কোষের নিম্নে সাধারণতঃ শ্বাস-গহ্বর দেখা দেখা যায়।

২। **সাধারণ বহির্মজ্জা (General Cortex)** ঃ—এই অঞ্চল উপরিস্থ ত্বকের নিম্ন হইতে নিম্নস্থ ত্বকের উপর পর্যন্ত বিস্তৃত। এই অঞ্চলের মেসোফিল কলাগুলি প্যালিসেড প্যারেনকাইমা এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কলায় বিভক্ত হয় না, কেবলমাত্র স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা কলাযই পূর্ণ থাকে। এই কলার কোষ গুলি সাধারণতঃ ক্লোরোপ্লাস্টযুক্ত, শ্বেতসার কণাপূর্ণ ও ঘনসন্নিবিষ্ট হইলেও বহু কোষান্তর রন্ধ্রযুক্ত প্যারেনকাইমা কোষদ্বারা গঠিত। ছায়াশীতল গাছের পাতায় প্যালিসেড এবং স্পঞ্জী প্যারেনকাইমা এই দুই প্রকারের কলাই দেখা যায়।

শিরাত্মক কলাসমষ্টি (Vascular bundle) ঃ—মেসোফিল কলার মধ্যে অনেকগুলি শিরাত্মক কলাসমষ্টি (শিরা-উপশিরা) দেখা যায়। ইহা সংযুক্ত, সমপার্শ্বীয বন্ধ শ্রেণীর কলাসমষ্টি। প্রত্যেকটি কলাসমষ্টিকে একস্তর বিশিষ্ট ক্লোরোপ্লাস্টবিহীন প্যারেনকাইমা কোষ বেষ্টন করিয়া থাকে। শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকাগুলি বড বড় হয়। জাইলেম প্যারেন-কাইমাও দেখা যায়। জাইলেমের নিম্নে ফ্লোয়েম কলা থাকে। জাইলেম কলার মাথায এবং ফ্লোযেম কলার নিম্নে কতকগুলি সক্লেরেনকাইমা তন্তু বিদ্যমান। সক্লেরেনকাইমা কোষগুলি স্তম্ভন কলাশ্রেণীভুক্ত হওয়ায় ইহা শিরাত্মক কলাসমষ্টিগুলিকে দৃঢ় করে।

অনুশীলনী

১। **একটি আদর্শ পাতার বিভিন্ন অংশ চিত্রসহ বর্ণনা কর।** (Draw a typical leaf and describe its parts.)

২। **পাতা সাধারণতঃ কয়প্রকারের হয়? বিভিন্ন প্রকারের পাতা অঙ্কন করিয়া বর্ণনা কর।** (Describe various forms of leaves. Leave neat sketches.)

৩। **উপপত্র কাহাকে বলে? উদাহরণ দিয়া বিভিন্ন প্রকারের উপপত্রগুলি বর্ণনা কর।** (Define stipules? Describe different types of stipules with suitable examples.)

৪। নিম্নলিখিত গাছের পাতার ফলকগুলির আকৃতি ও উহাদের বিভিন্ন অংশ বর্ণনা কর—(Describe the form and the various regions of the leaf-lamina belongs to the plants noted below) :—

(i) জবা, (ii) বট, (iii) শিয়ালকাঁটা, (iv) অশ্বত্থ, (v) মুলা।

(*a*) China-rose, (*b*) Argemone, (*c*) Banyan, (*d*) Radish.

৫। "পত্রের শিরাবিন্যাস" কথাটির অর্থ কি? উপযুক্ত উদাহরণসহ বিভিন্ন প্রকারের শিরাবিন্যাস বর্ণনা কর। শিরাবিন্যাসের কার্য কি? (What is venation? Describe various types of venation with suitable examples. State its function.

৬। পত্রের খণ্ডন-প্রণালী কি ভাবে কার্যকরী হয়? একক পক্ষলপাতা ও করতলাকার পাতা কি ভাবে যৌগিক পাতায় রূপান্তরিত হয় তাহা চিত্র ও উদাহরণসহ বর্ণনা কর। (Describe how incision of leaf-lamina is effected Show how simple pinnate and palmate leaves are slowly transformed into compound ones. Leave neat sketches.)

৭। একক পাতা ও যৌগিকপাতার মধ্যে প্রভেদ কি? পক্ষল যৌগিক পাতার প্রকারভেদ উদাহরণ ও চিত্র সহযোগে বর্ণনা কর। (How Pinnate Compound leaf differs from a Palmate Compound leaf? Describe various types of Pinnate Compound leaves with suitable examples and sketches.)

৮। পত্রবিন্যাস কাহাকে বলে? বিভিন্ন প্রকারের পত্রবিন্যাস উদাহরণ ও চিত্র সহযোগে বর্ণনা কর। পত্রবিন্যাসের দ্বারা গাছের কি উপকার হয়? (Define Phyllotaxy. Describe various forms of Phyllotaxy with suitable examples and sketches. What are their functions?)

৯। কিরূপ পাতাকে বিষমপৃষ্ঠ এবং সমাঙ্কপৃষ্ঠ বলে? একটি সমাঙ্কপৃষ্ঠ পাতার প্রস্থচ্ছেদের সহিত একটি বিষমপৃষ্ঠ পাতার প্রস্থচ্ছেদের তুলনা কর। (Define isobilateral and dorsiventral leaf. Compare the transverse section of a isobilateral leaf with that of a dorsiventral leaf.)

১০। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ (Write short notes on) :—

(i) পত্ররন্ধ্র, (ii) তির্যকপন্ন, (iii) অভিসারী শিরাবিন্যাস, (iv) চতুর্পত্রক, (v) মসৃণ গাত্র, (vi) ফলকাকার উপপত্র, (vii) পক্ষল-বৃন্ত।

(i) Stoma (ii) Superposed (iii) Convergent venation (iv) Quadrifoliate (v) Glabrous (vi) Foliaceous stipules (vii) Winged petiole.

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

পত্রের সাধারণ কার্য

(Normal functions of a leaf)

সজীব পাতাই গাছের জীবনীশক্তির মান। পাতার সাধারণ কার্যগুলির বর্ণনা নিম্নে দেওয়া হইল :

(ক) গাছ মাটির ভিতর হইতে অতিরিক্ত জল শোষণ করে। সেই অতিরিক্ত শোষিত জল মূল হইতে শিরাত্মক কলার (জাইলেম) ভিতর দিয়া কাণ্ডে এবং কাণ্ড হইতে পাতার ভিতর প্রবেশ করিয়া থাকে। পাতায় পত্র-রন্ধ্র থাকে, ব্যাপন প্রণালীর ফলে সেই পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র দিয়া অতিরিক্ত জল পাতার ভিতর হইতে বাষ্পাকারে বায়ুমণ্ডলে নিষ্কাশিত হয়। গাছের এই প্রক্রিয়ার নাম **বাষ্পমোচন (Transpiration)** ; ইহার ফলে গাছ অতিরিক্ত শোষিত জল নিষ্কাশনের সঙ্গে সঙ্গে জলের মধ্যকার জলীয় রেচন পদার্থও বাহির করিয়া দেয়। বাষ্পমোচনের ফলে গাছ নিজের দেহ-উত্তাপ হ্রাস করিয়া থাকে, ইহাতে গাছের দেহ শীতল হয়। (খ) পাতার ভিতরকার মেসোফিল-কোষের মধ্যে **জল-অঙ্গার (Carbohydrate)** খাদ্য প্রস্তুত হয়। মাটি হইতে শোষিত জল এবং বায়ুমণ্ডল হইতে কার্বনডায়কসাইড গ্যাস পাতার মেসোফিল কোষে জমা হয়। কোষের ভিতরকার ক্লোরোপ্লাস্ট-কণার সহায়তায় এবং সূর্যের আলোকের সাহায্যে মাটির জল ও বায়ুমণ্ডলের কার্বনডায়কসাইডের রাসায়নিক সংযোগ সাধিত হইয়া থাকে। এই রাসায়নিক সংযোগ-সাধনের ফলে পাতার মেসোফিল-কোষে জল অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত হয়। পদার্থ দুইটির মিশ্রণেই জল অঙ্গার রূপ জৈব খাদ্যের সৃষ্টি। খাদ্য-প্রস্তুতির এই পদ্ধতিকে বলে **সালোকসংশ্লেষ বা অঙ্গার আত্তীকরণ (Photosynthesis or Carbon assimilation)**। (গ) পাতার কোষের মধ্যে সঞ্চিত শ্বেতসার-কণা বা জটিল শর্করা কণাগুলি অক্সিজেন

গ্যাসের সাহায্যে ভাঙ্গিয়া যায়; ইহার ফলে শ্বেতসার বা শর্করা-কণার মধ্যে যে শক্তি সঞ্চিত থাকে, তাহা বাহির হইয়া আসে। এই প্রক্রিয়ায় কার্বনডায়কসাইড গ্যাসের উদ্গম হয়। অক্সিজেনের সাহায্যে গাছ জটিল খাদ্যদ্রব্যকে রাসায়নিক প্রক্রিয়ায় ভাঙ্গিয়া গতি-শক্তি নির্গত করে এবং এই গতি-শক্তি নির্গমের সঙ্গে সঙ্গে কার্বনডায়কসাইড গ্যাসের উদ্গম হয়। এই প্রক্রিয়াকে **শ্বসন-ক্রিয়া** (**Respiration**) বলা হয়। নিম্নে পাতার উল্লিখিত তিনটি প্রধান প্রধান কার্যের বিশদ আলোচনা করা হইল :

বাষ্পমোচন (Transpiration)

গাছের বাষ্পমোচন-পদ্ধতি কিন্তু সাধারণ **বাষ্পীভবন (Evaporation)** ক্রিয়া নহে। ইহা **জৈবনিক (Physiological)** প্রক্রিয়া। গাছ মাটি হইতে জল ও জলমিশ্রিত রাসায়নিক লবণ পদার্থ শোষণ করে। লবণ-পদার্থ মাটিতে সাধারণতঃ অল্প পরিমাণে থাকে বলিযাই গাছ প্রচুর পরিমাণে জল শোষণ করে। অতিরিক্ত জল যদি গাছের ভিতর হইতে বাহির হইয়া যাইতে না পারে তবে গাছ একদিনেই ফুলিয়া ফাটিয়া যাইবে। সুতরাং এই অতিরিক্ত শোষিত জল ক্রমাগত গাছের পাতা এবং শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগ হইতে সূর্যের উত্তাপের ফলে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া যাইতেছে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে পাতা এবং শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগের ত্বককোষে প্রচুর **পত্ররন্ধ্র (Stomata)** বিদ্যমান। দুইটি প্রহরী কোষের মাঝে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্র দিয়াই জল বাষ্পাকারে গাছের দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়। পত্ররন্ধ্রের নিম্নে পত্ররন্ধ্রের গহ্বর অবস্থিত। মাটি হইতে জল প্রথমে মূলরোমের মধ্য দিয়া অভিস্রবণ ও মূলজ-প্রেষ প্রক্রিয়ার ফলে মূলের জাইলেমের কলায় প্রবেশ করে। জাইলেমের বাহিকার ভিতরে জল ধীরে ধীরে উপরে উঠিতে থাকে এবং অবশেষে তাহা **বাষ্পমোচনের শোষণ চাপের (Transpiration current)** ফলে পাতার শিরা-উপশিরার (শিরাত্মক কলাসমষ্টি) ভিতর দিয়া মেসোফিল কলার স্পঞ্জী ও প্যালিসেড প্যারেনকাইমা কোষে পৌঁছায়। দিবাকালে সূর্যের কিরণ তীব্রভাবে পাতার উপর পতিত হয়, এবং ইহার তাপে পাতার কোষগুলি উত্তপ্ত

হইয়া যায়। কোষের ভিতরকার জল সূর্যতাপে বাষ্পে পরিণত হয়। জলবাষ্প যতই গরম হয় ততই হাল্কা হইয়া ত্বককোষের দিকে আগাইয়া যায় এবং অবশেষে পত্ররন্ধ্রের গহ্বরে জমা হয়। তখন প্রহরী কোষদুইটি জল বাষ্প শোষণ করিয়া ফুলিয়া উঠে। প্রহরী কোষগুলি এইভাবে স্ফীত হইলে সোজা হইয়া যায়, ফলে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটি বাহিরের দিকে মুক্ত হয়। পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটি খুলিয়া গেলে জলবাষ্প পাতার ভিতর হইতে বাহির হইয়া আসে। বাষ্পমোচন প্রক্রিয়ায় প্রহরী-কোষের সাইটোপ্লাজমের ভূমিকা উল্লেখযোগ্য। যখন প্রহরীকোষ দুইটি বাষ্পমোচন করে না তখন পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটিও মুক্ত হয় না। সুতরাং বাষ্পও পাতার ভিতরকার কোষ হইতে বাহির হইতে পারে না। আবার প্রহরীকোষ দুইটি বাষ্পশোষণ করিয়া স্ফীত হইলে পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটি মুক্ত হয় এবং বাষ্প পাতার ভিতরকার কোষ হইতে বাহির হইয়া যায়। প্রহরীকোষের এই বাষ্পশোষণ ও বাষ্প নিষ্কাশনের ক্ষমতা ইহার সাইটো-প্লাজমের উপর নির্ভরশীল। সাইটোপ্লাজমের ভিতর সঞ্চিত শ্বেতসার-কণাও বাষ্পশোষণ প্রহরীকোষগুলিকে সহায়তা করে। ইহা ব্যতীত আলোক ও উত্তাপ বেশী হইলে গাছের বাষ্পমোচন বেশী হয়। আবহাওয়ায় জলবাষ্প কম থাকিলে গাছের বাষ্পমোচন বেশী হয়, বেশী থাকিলে বাষ্পমোচন কম হয়। আবার আবহাওয়ার তাপ বেশী হইলে কিংবা প্রবল বায়ুপ্রবাহ অথবা ঝড়ের সময় গাছের বাষ্পমোচন বেশী হয়।

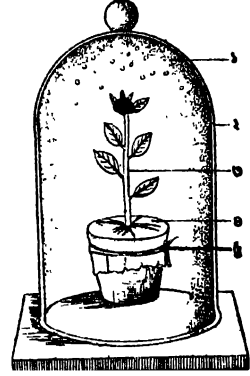
ফলিত শিক্ষা

(Practical)

১। **বাষ্পমোচন পরীক্ষা (Experiment showing transpiration)—পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য সামগ্রী :—** একটি ছোট টবের গাছ, একটি বেল জার (bell jar), রবার ক্লথ, কিছু মোম এবং একটি দিয়াশলাইয়ের বাক্স।

পরীক্ষা :—একটি ছোট টবের গাছ টবসমেত টেবিলের উপরে রাখ। টেবিলটি এমন জায়গাতে বসাও যেখানে সূর্যের আলোক পতিত হয়। এখন টবের মাটি অংশটিকে সম্পূর্ণভাবে রবার ক্লথ দিয়া আবৃত কর এবং গাছের কাণ্ডের গোড়া মোম দিয়া ঢাকিয়া দাও: টব সমেত গাছটিকে একটিকে শুষ্ক কাচের বেল জার দিয়া ঢাকিয়া দাও।

৬৭নং চিত্র—বেলজারের দ্বারা বাষ্পমোচনের পরীক্ষা।

(১) বাষ্প বুদ্বুদ, (২) বেলজার, (৩) গাছ, (৪) রবার ক্লথ, (৫) সূতার গিট

নিরীক্ষা :—কয়েক ঘণ্টার পর দেখা যাইবে যে বেলজারের ভিতরকার গাত্রে বিন্দু বিন্দু জলকণা জমা হইয়াছে। টবের গাছ ব্যতীত সমস্ত অংশ সম্পূর্ণভাবে রবার ক্লথ দিয়া ঢাকা দেওয়া হইযাছে; সুতরাং বিন্দু বিন্দু জলকণা নিশ্চয় গাছ হইতেই নির্গত হইয়াছে।

সিদ্ধান্ত (Conclusion) :—জলবিন্দুগুলি গাছের পাতা হইতে বাষ্পাকারে বাহির হইয়া বেলজারের ভিতরকার গাত্রে জমিযা জলে পরিণত হইয়াছে। ইহার দ্বারাই গাছ যে বাষ্পমোচন করে তাহা প্রমাণিত হয়।

২। **জল শোষণ ও বাষ্পমোচনের অনুপাত (Relation between absorption and transpiration)** :—**পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য** :—বড় ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড বোতল, ছোট চারা গাছ, বক্র পরিমাপক নল, সরিষার তৈল ও পাতিত জল।

পরীক্ষা :— এমন একটি কাচের বোতল লও যাহার অগ্রভাগে একটি বড় মুখ ব্যতীত পশ্চাদ্দেশের একপার্শ্বে আরও একটি সরু মুখ থাকিবে। এইরূপ বোতলকে "ক্যালসিয়াম ক্লোরাইড বোতল" বলে। বোতলের বড় মুখে একটি মধ্যছিদ্রবিশিষ্ট কর্ক লাগাও এবং কর্কের মধ্যছিদ্র দিয়া একটি চারা গাছ বোতলের ভিতর প্রবেশ করাও। এখন মধ্যছিদ্র এবং গাছের

কাণ্ডের সংলগ্ন ফাঁক অংশগুলিকে মোম গলাইয়া এমন ভাবে লাগাইয়া দাও যাহাতে কাণ্ডের চারি পাশের ফাঁক অংশ সম্পূর্ণ ভরাট হইয়া যায়। এখন একটি বক্র পরিমাপক নল বোতলের পশ্চাদভাগের পার্শ্বমুখে ছিদ্রিত কর্কের সাহায্যে সংযুক্ত কর। কর্কের চারি পাশে ও বক্র পরিমাপক নলের সংলগ্ন অংশে মোম গলাইয়া বেশ পুরু প্রলেপ লাগাও। পরিমাপক নলের অগ্রমুখ হইতে ধীরে ধীরে পাতিত জল নলের ভিতর প্রবেশ করাইয়া বোতলটিকে সম্পূর্ণভাবে পূর্ণ কর এবং পরিমাপক নলটিও মাপক চিহ্নের শেষ পর্যন্ত পূর্ণ কর। এখন পরিমাপক নলের ভিতরকার জলের তলের উপর এমনভাবে তৈল প্রবেশ করাও যাহাতে জল তৈলস্তর ভেদ করিয়া বাষ্পাকারে পরিমাপক নল হইতে বাহির হইতে না পারে। সর্বশেষে সমস্ত যন্ত্রটির ওজন লইয়া রৌদ্রে একটি টেবিলের উপর রাখ। টেবিলের উপর যন্ত্রটি রাখিবার পূর্বে পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের মাপ লিখিয়া রাখ। আধঘণ্টা অন্তর এইভাবে যন্ত্রের ওজন লও এবং পরিমাপক নলের ভিতরকার জল তলের মাপ লিখিয়া রাখ।

৬৮নং চিত্র—জল শোষণ ও বাষ্পমোচনের অনুপাত জানার পরীক্ষা।

(১) মাপক নল, (২) তৈল, (৩) জল, (৪) মাপকনলের শেষ অংশ, (৫) সজীব গাছ, (৬) কাটা কর্ক, (৭) মূল, (৮) জল।

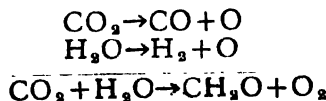
নিরীক্ষা :—পরীক্ষা আরম্ভ করিবার আধঘণ্টার পর দেখা যাইবে যে

পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের মাপ ধীরে ধীরে কমিয়া যাইতেছে। পরিমাপক নলের ভিতরকার জলতলের পর পর যে কোন দুইটি মাপের পার্থক্য হইতে জানা যায় যে আধঘণ্টায় গাছ কতখানি জল শোষণ করিয়াছে। আবার যন্ত্রের ওজনও আধঘণ্টা অন্তর কমিতে থাকে। যন্ত্রটির পর পর যে কোন দুই বারের ওজনের পার্থক্য হইতে জানা যায় যে আধঘণ্টায় গাছ কতখানি জল বাষ্পাকারে মোচন করিয়াছে।

সিদ্ধান্ত :—প্রতি আধঘণ্টা অন্তর যন্ত্রটির ওজন ও পরিমাপক নলের জলতলের মাপ লক্ষ্য করিলে বোঝা যায় যে, গাছ নির্দিষ্ট সময়ে যতটুকু জল শোষণ করে প্রায় ততটুকু জলই সেই সময়ের মধ্যে বাষ্পমোচন-প্রক্রিয়ার ফলে নিষ্কাশন করে।

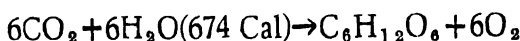
(খ) অঙ্গার আত্তীকরণ বা সালোকসংশ্লেষ (Photosynthesis)

পাতার ভিতরকার মেসোফিল কোষের মধ্যে জল-অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত হয়। মাটি হইতে শোষিত জল এবং বায়ুমণ্ডলের কার্বনডায়কসাইড গ্যাস পত্ররন্ধ্রের ভিতর দিয়া পাতার মেসোফিল কোষে জমা হয়। কোষের ভিতরকার ক্লোরোপ্লাস্ট কণার সহায়তায় এবং সূর্যালোকের সাহায্যে মাটির জল ও বায়ুমণ্ডলের কার্বনডায়কসাইডের রাসায়নিক সংযোগসাধন হয়। এই রাসায়নিক সংযোগ সাধনের ফলে পাতার মেসোফিল কোষে শর্করা প্রভৃতি জল-অঙ্গার জাতীয় খাদ্য প্রস্তুত হয়। উল্লিখিত প্রক্রিয়াতে কিভাবে শর্করা তৈয়ারী হয় তাহার প্রমাণসহ বিশদব্যাখ্যা এখনও পাওয়া যায় নাই। **বেয়ার (Baeyer, 1870)** বলেন যে, প্রথমে ক্লোরোপ্লাস্ট কণা সূর্যের শক্তি শোষণ করিয়া কার্বনডায়কসাইড ও জলের অণুগুলিকে নিম্নলিখিতভাবে ভাঙ্গিয়া দেয় এবং **ফরমালডিহাইড (Formaldehyde)** নামক অত্যন্ত বিষাক্ত ও অস্থিতিস্থাপক রাসায়নিক পদার্থ তৈয়ারী করে।

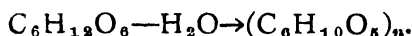
$$CO_2 \rightarrow CO + O$$
$$H_2O \rightarrow H_2 + O$$
$$\overline{CO_2 + H_2O \rightarrow CH_2O + O_2}$$

এখন ফরমালডিহাইড অস্থিতিস্থাপক হওয়াতে ছয়টি করিয়া ইহার অণুর সংযুক্তি হয় এবং ফলে স্থিতিস্থাপক দ্রাক্ষাশর্করা নিম্নলিখিতভাবে প্রস্তুত হয়, যথা—

$$6\,CH_2O \rightarrow C_6H_{12}O_6$$ (দ্রাক্ষা শর্করা)

ক্লোরোপ্লাস্ট কণা শুধু সূর্যালোকের শক্তি শোষণ করে এবং এই শক্তিকে বৈদ্যুতিক শক্তিতে পরিণত করিয়া উপরোক্ত রাসায়নিক সংকেতের পরিসমাপ্তি ঘটায়। এক কণা দ্রাক্ষা শর্করা প্রস্তুত করিতে 674 ক্যালরী শক্তির প্রয়োজন হয় এবং ইহা প্রতিটি শর্করা-কণার ভিতরে স্থৈতিক শক্তিরূপে সঞ্চিত থাকে। সুতরাং মোটামুটি রাসায়নিক সংকেতটি এইরূপ হয়, যথা—

$$6CO_2 + 6H_2O(674\ Cal) \rightarrow C_6H_{12}O_6 + 6O_2$$

সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় যেমন ছয়টি অণু কার্বনডায়কসাইড পাতার ভিতর প্রবেশ করিয়া শর্করা প্রস্তুত করে তেমনি ছয়টি অণু অক্সিজেন প্রতি অণু শর্করায় ত্যাগ বা নির্গত করিতে হয়।

দ্রাক্ষা শর্করা হইতে এক অণু জল বাহির হইয়া যায় এবং দ্রাক্ষা শর্করা নিম্নলিখিত রাসায়নিক সংকেতে শ্বেতসার-কণায় পরিণত হয়। যথা—

$$C_6H_{12}O_6 - H_2O \rightarrow (C_6H_{10}O_5)_n.$$

(শ্বেতসার কণা)

শ্বেতসার-কণার "n" পরিমাণ জানা যায় নাই। দ্রাক্ষাশর্করা হইতে এইভাবে শ্বেতসার প্রস্তুত প্রণালীকে রাসায়নিক **জলনিষ্কাশন (Dehydration process)** প্রণালী বলা হয়।

আধুনিক উদ্ভিদ্‌বিদ্‌গণ সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় ফরমালডিহাইড যে জল ও কার্বনডায়কসাইডের সংযোগে প্রথম নির্মিত রাসায়নিক পদার্থ, তাহা অস্বীকার করেন। **বেনসন ও ক্যালভিন (Benson and Calvin, 1950)** কতকগুলি **তেজস্ক্রিয় মৌলিক পদার্থের (Radio active elements)** সাহায্যে প্রমাণ করিয়াছেন যে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া ফরমালডিহাইডের পরিবর্তে **ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিড (Phospho-**

glyceric acid) তৈয়ারী হয়। নানা ধরনের তেজস্ক্রিয় অঙ্গারবিশিষ্ট কার্বনডায়কসাইড ব্যবহারেই উল্লিখিত ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিডের অস্তিত্ব পাওয়া যায়। বেনসন ও ক্যালভিনের মতে সর্বপ্রথম সূর্যালোক হইতে ক্লোরোপ্লাস্ট কণা শক্তি শোষণ করে এবং জলের অণুকে (H_2O) যথাক্রমে হাইড্রোজেন (H) এবং অক্সিজেন (O) কণিকায় ভাঙ্গিয়া দেয়। অক্সিজেন এই সময়েই নির্গত হয়। পরে হাইড্রোজেন কণিকা কার্বনডায়কসাইডের সহিত মিশিয়া ফসফো-গ্লিসারিক অ্যাসিডে পরিণত হয়। অবশেষে ফসফো গ্লিসারিক অ্যাসিডে অনেকগুলি জটিল রাসায়নিক প্রক্রিয়ার দ্বারা দ্রাক্ষা শর্করায় রূপান্তরিত হয়। দ্রাক্ষা শর্করার মধ্যে সূর্যালোকের শক্তি স্থিত-অবস্থায় মজুত থাকে। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোক বা আলোক, তাপ, কার্বনডায়কসাইড, ক্লোরোপ্লাস্ট কণা ও জল প্রয়োজনীয়। সাধারণতঃ সাদা আলোকে সাতটি রঙ থাকে। ক্লোরোপ্লাস্ট কণার ক্লোরোফিল সাতটি রঙের মধ্যে লাল, কমলা, নীল ও বেগুনী রঙ শোষণ করিয়া শক্তি সঞ্চয় করে এবং তাহা সালোকসংশ্লেষ কার্য প্রক্রিয়ায় ব্যবহার করে। সেইজন্য শুধু দিবাকালে সালোকসংশ্লেষ কার্য হয়। আবহাওয়ার তাপ প্রত্যক্ষভাবে এই প্রক্রিয়াকে পরিচালনা করে। উপযুক্ত তাপের অভাবে রাসায়নিক সংযুক্তি সাধন হয় না। সাধারণতঃ 20C° হইতে 45C°এর মধ্যে সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়া প্রকৃষ্টরূপে কার্যকরী হয়। কার্বনডায়কসাইড হইতে গাছ সালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ার সময় অঙ্গার বা কার্বন কণিকা গ্রহণ করিয়া জল অঙ্গার খাদ্য প্রস্তুত করে। গাছ জল হইতে এই প্রক্রিয়ায় হাইড্রোজেন কণিকা গ্রহণ করিয়া কার্বনডায়কসাইডকে জৈব খাদ্যে রূপান্তরিত করে ।

ক্লোরোপ্লাস্ট কণার ক্লোরোফিলই সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় সূর্যালোক হইতে শক্তি সংগ্রহ করিতে পারে। এই শক্তির সংমিশ্রনেই দ্রাক্ষাশর্করার সৃষ্টি হয়। ক্লোরোফিল এই শোষিত শক্তির দ্বারাই জলকণাকে সর্বপ্রথম হাইড্রোজেন ও অক্সিজেন কণিকায় ভাঙ্গিয়া দেয়। ক্লোরোফিল প্রত্যক্ষভাবে বা অঙ্গাঙ্গীরূপে এই প্রক্রিয়ার সহিত জড়িত নহে। ইহা একটি **উৎঘটক (Catatylic)** পদার্থ, অর্থাৎ রাসায়নিক প্রক্রিয়াটিকে কার্যকরী

করিতে ইহা শোষিত শক্তির দ্বারা সাহায্য করে কিন্তু রাসায়নিক সংকেতে অংশ গ্রহণ করে না। পত্ররন্ধ্রের স্ফীতি ও হ্রাস কার্বনডায়কসাইডের প্রবেশপথকে সংযত করে। প্রহরীকোষের স্ফীতি পত্ররন্ধ্রের ছিদ্রটিকে বাহিরের বায়ুমণ্ডলের সহিত যুক্ত করে এবং তখনই বেশী পরিমাণে কার্বনডায়কসাইড গ্যাস পাতার মধ্যে প্রবেশ করিতে পারে। আবার বেশী কার্বনডায়কসাইড গ্যাস পাতার কোষের মধ্যে প্রবেশ করিলে মেসোফিলের কোষগুলি মরিয়া যায়। সুতরাং কত কার্বনডায়কসাইড গ্যাস পাতার মধ্যে প্রবেশ করা দরকার তাহা প্রহরীকোষের প্রাইমোরডিয়েল ইউট্রিকলের উপর নির্ভর করে এবং কার্বনডায়কসাইডের পরিমাণ ইহার উপরেই নির্ভরশীল।

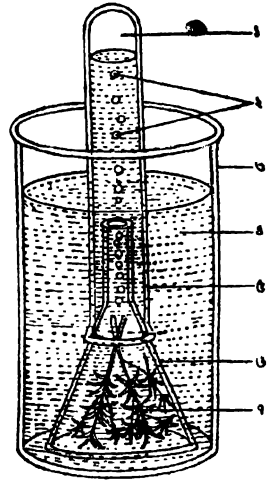
ফলিত শিক্ষা
(Practical)

(ক) সালোকসংশ্লেষের সময় অক্সিজেন নিষ্কাশন হয়
(Evolution of oxygen during Photosynthesis)

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য ঃ—একটি বড় কাচের বিকার, একটি ছোট ফানেল, একটি টেস্ট-টিউব, কিছু জলজ উদ্ভিদের পাতাসমেত ডাল (হাইড্রিলা জলজ উদ্ভিদ্) পাতিতজল ও ক্ষারযুক্ত পাইরো-গ্যালেট দ্রবণ।

পরীক্ষা ঃ—আলোকপূর্ণস্থানে একটি টেবিল রাখ। টেবিলের উপর কাচের বিকারে মধ্যে ¾ অংশ জলে পূর্ণ করিয়া বসাও। কিছুসংখ্যক হাইড্রিলা উদ্ভিদের পাতাসমেত ডাল বিকারের ভিতর রাখ। এখন পাতাসমেত ডালগুলিকে ফানেলটিকে উপুড় করিয়া আবৃত কর। ফানেলের দণ্ড যেন সম্পূর্ণভাবে বিকারের জলতলের নিম্নে থাকে। এখন একটি টেস্ট-টিউব জল দিয়া পূর্ণ কর এবং ফানেলের দণ্ডের উপর উপুড় করিয়া রাখ। এমনভাবে

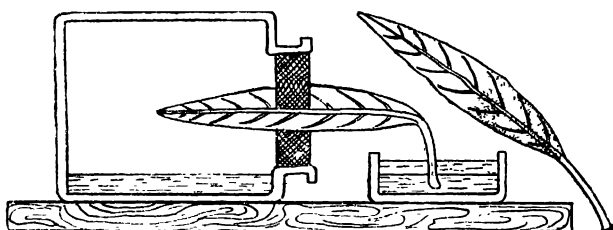
উপুড় করিবে যাহাতে টেস্ট-টিউব হইতে এক বিন্দুও জল বাহির হইতে না পারে।

নিরীক্ষাঃ—পরপৃষ্ঠায় যন্ত্রটির প্রতি লক্ষ্য করিলে দেখিবে যে **বাতাস বুদ্‌বুদ (air bubble)** জলজ-উদ্ভিদের ডালের ভিতর হইতে বাহির হইতেছে। এখন যদি যন্ত্রসমেত টেবিলটিকে অন্ধকার স্থানে সরাইয়া লও তাহা হইলে দেখিবে ধীরে ধীরে বাতাস বুদ্‌বুদ আর নির্গত হইতেছে না। যন্ত্রটিকে পুনরায় আলোকে রাখিলে কয়েক ঘণ্টার মধ্যে টেস্ট-টিউবে অর্ধেক অংশ বাতাস বুদ্‌বুদপূর্ণ হইবে। এখন জলের সহিত **ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট (50% pyrogallic acid + Ecess of Caustic potash)** দ্রবণ মিশাও। জলের ভিতর ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট মিশ্রিত করিলে দেখিবে বাতাস বুদ্‌বুদটি টেস্ট টিউবের জলের সহিত মিশিয়া গিয়াছে এবং টেস্ট-টিউবটি পুনরায় জলে পূর্ণ হইয়া গিয়াছে।

৬৯নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষের সময় গাছের অক্সিজেন নির্গতের পরীক্ষা।
(১) অক্সিজেন, (২) অক্সিজেনের বুদ্‌বুদ, (৩) বিকার, (৪) জল, (৫) টেস্ট টিউব, (৬) ফানেলের মুখ, (৭) হাইড্রিলা।

সিদ্ধান্তঃ—ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট অক্সিজেন গ্যাস শোষণ করে। সেইজন্যই জলের ভিতর ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট মিশ্রিত করিবার সঙ্গে সঙ্গে উহা অক্সিজেন শোষণ করিয়া লইল। অতএব জলজগাছ হইতে নির্গত বাতাস বুদ্‌বুদটি অক্সিজেন। এখন প্রশ্ন হইতেছে জলজগাছটি কেন অক্সিজেন নির্গত করিল? জলজউদ্ভিদের পাতাগুলি সবুজ এবং সালোকসংশ্লেষের অন্যান্য সমস্ত অবস্থা পূর্ণ হওয়াতে উদ্ভিদ্ সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়া কার্যকরী করিতে

সক্ষম হইয়াছে। এই প্রক্রিয়ায় উদ্ভিদ্ অক্সিজেন নির্গত করে এবং তাহা ক্ষারযুক্ত পাইরোগ্যালেট দ্রবণে শোষিত হয়।

(খ) **সালোকসংশ্লেষের সময় কার্বনডায়কসাইড প্রয়োজন (Corbondioxide is necessary for photosynthesis) :—**

পরীক্ষার জন্য আবশ্যকীয় যন্ত্র এবং অন্যান্য দ্রব্য :—একটি

৫০নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষের সময় কার্বনডায়কসাইডের প্রয়োজনীয়তার পরীক্ষা।

বড়মুখবিশিষ্ট আয়তাকার কাচের জার, ছোট টব সমেত সবুজ গাছ, কষ্টিক পটাস দ্রবণ ও একটি বড় পাডযুক্ত পেট্রি ডিস

পরীক্ষা :—সবুজগাছ সমেত টবটিকে প্রথমে দুই দিন অন্ধকার স্থানে, কিংবা কালো কাপড় দিয়া আবৃত করিয়া রাখ। টেবিলের উপরে বড়মুখবিশিষ্ট জারটিকে কাত করিয়া রাখ এবং মুখের কর্কটিকে মধ্যভাগ হইতে আড়াআড়ি দুইভাগে কাটিয়া ফেল। এখন জারের ভিতর কষ্টিক পটাস দ্রবণ সামান্য প্রবেশ করাও। কালো কাপড় দিয়া আবৃত গাছটির একটি পাতা বৃন্তসমেত তুলিয়া লও এবং এই পাতার ফলকের অগ্রভাগ জারের ভিতর কাটা কর্কের ভিতর দিয়া প্রবেশ করাও। পাতার বৃন্তটিকে একটি জলপূর্ণ পেট্রিডিসের ভিতর ডুবাইয়া রাখ। কাটা কর্কের কাটা অংশে মোমের প্রলেপ দিয়া সমস্ত ছিদ্র বা ফাঁকগুলিকে ভালোভাবে বন্ধ করিয়া দাও।

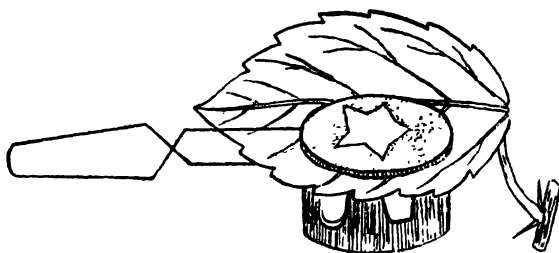
নিরীক্ষা :—গাছের পাতায় শ্বেতসার বা শর্করা নাই, কেননা গাছটিকে দুইদিন অন্ধকারে রাখিয়া উহাকে শ্বেতসার বা শর্করাবিহীন করা হইয়াছে। জারের ভিতর কস্টিক পটাস দ্রবণ থাকায় জারের ভিতরে যেটুকু কার্বন-

ডায়কসাইড ছিল তাহা উহা শোষণ করিয়া লইয়াছে। বৃন্তটি জলের ভিতর থাকায় পাতা জল শোষণ করিতে পারে। সমস্ত যন্ত্রগুলিকে আলোকে রাখা হইয়াছে।

সিদ্ধান্ত :—তিন-চার ঘণ্টার পর পাতাটিকে জারের ভিতর হইতে বাহির করিয়া গরম কোহলের ভিতর রাখিলে পাতার ক্লোরোফিল কোহলের সহিত দ্রবীভূত হইয়া যাইবে এবং পাতাটি ক্লোরোফিলবিহীন হওয়ার দরুন বর্ণবিহীন হইয়া পড়িবে। এখন পাতাটিকে একটি কাচের পেট্রি ডিসে পরিষ্কারভাবে রাখিয়া পাতায় 2% আওডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিলে দেখা যায় পত্রফলকের অগ্রভাগ (জারের ভিতরকার পাতার অংশ) হরিদ্রাভ রঙ (আওডিনের রঙ) ধারণ করে এবং ইহার পশ্চাদভাগ (জারের বাহিরের পাতার অংশ) প্রথমে নীল হইয়া যায়, পরে বেশী আওডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিলে নীল রঙ কালো রঙে পরিণত হয়। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় জারের ভিতরকার পাতার অংশ কার্বনডায়কসাইড গ্যাস না পাওযায় শর্করা তৈয়ারী করিতে পাবে নাই এবং সেইজন্যই আওডিন দ্রবণে নীলাভ হয নাই। পরন্তু জারের বাহিরের পাতার অংশ বায়ুমণ্ডল হইতে কার্বনডায়কসাইড গ্যাস শোষণ করিতে পারিযাছে, স্থতরাং পাতার এই অংশে শর্করা বা শ্বেতসার তৈয়ারী হইয়াছে। সেইজন্যই পাতার পশ্চাদ্ভাগে আওডিন দ্রবণ প্রয়োগ করিয়া শ্বেতসার কণাগুলি নীলাভ রঙ ধারণ করিয়া ফলকের পশ্চাদভাগটিকে নীলাভ রঙে পরিবর্তিত করে। বেশী পরিমাণে আওডিন প্রয়োগ করিলে নীলাভ রঙ গাঢ় কালো রঙে পরিণত হয়। স্থতরাং এই পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণিত হয় যে, কার্বনডায়কসাইড গ্যাস সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় অপরিহার্য।

(গ) সালোক-সংশ্লেষের সময় আলোক অপরিহার্য
(Light is essential for photosynthesis)

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য :—গ্যানংএর লাইট স্ক্রীন ও একটি গাছসমেত টব, কোহল ও আওডিন দ্রবণ।

পরীক্ষা ঃ—টবের গাছটিকে দুইদিন কালো কাপড়ে আবৃত করিয়া রাখ যাহাতে পাতাগুলি শ্বেতসারবিহীন হয়। দুইদিনের পর টবের একটি পাতার ফলকে গ্যানং-এর লাইট স্ক্রীণ যন্ত্রটি ইহার ক্লিপটির দ্বারা আবদ্ধ কর এবং টবটিকে আলোকে রাখ। যন্ত্রের উপরিতলে একটি তারকা-চিহ্ন অংশ ছাড়া বাকি অংশে আলোক প্রবেশ করিতে পারে না। যন্ত্রটির নিম্নে ছিদ্র বিদ্যমান। ছিদ্রের ভিতর দিয়া বায়ু প্রবেশ করিতে পারে।

৭১নং চিত্র—সালোকসংশ্লেষের সময় আলোকের প্রয়োজনীয়তার পরীক্ষা।

নিরীক্ষা ঃ—চারিঘণ্টার পর পাতাটিকে তুলিয়া লও এবং যন্ত্রটিকে পাতা হইতে খুলিয়া রাখ। এখন কোহলের সাহায্যে পাতাটিকে অবর্ণ করিয়া উহাতে 2% আওডিন প্রয়োগ কর। দেখিবে ফলকের তারকা-চিহ্নিত অংশটি নীলাভ রঙ ধারণ করিয়াছে। তারকা চিহ্নিত অংশটি আলোকে থাকার জন্য সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় শ্বেতসার প্রস্তুত করিতে পারিয়াছে এবং ফলকের অন্যান্য অংশ আলোক না পাওয়ায় শ্বেতসার প্রস্তুত করিতে পারে নাই। সুতরাং আলোক সালোক-সংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় একটি অপরিহার্য উপকরণ।

শ্বসন-প্রক্রিয়া
(Respiration)

উদ্ভিদের দেহের ভিতর-কোষের মধ্যে শ্বেতসার ও নানাবিধ জটিল শর্করা জাতীয় রাসায়নিক দ্রব্য সঞ্চিত থাকে। এই জটিল শর্করা জাতীয় রাসায়নিক দ্রব্যসকল ভাঙ্গিয়া সরল ও সাধারণ পদার্থে পরিণত হয়। এইরূপ

ভাঙ্গন-প্রক্রিয়াতে জটিল রাসায়নিক দ্রব্য হইতে শক্তি নির্গত হয়। সাধারণতঃ অক্সিজেনের প্রভাবে এই ভাঙ্গন-প্রক্রিয়াটি কার্যকরী হয়। যখন জটিল রাসায়নিক দ্রব্যসকল অক্সিজেনের প্রভাবে ভাঙ্গিয়া সরল ও সাধারণ দ্রব্যে পরিণত হয় এবং এই ভাঙ্গন প্রক্রিয়ায় জটিল রাসায়নিক দ্রব্যের মধ্যস্থ **স্থৈতিক শক্তিটি (Potential energy), গতিশক্তিরূপে (Kinetic energy)** নির্গত হয় তখন এইরূপ প্রক্রিয়াকে শ্বসন-প্রক্রিয়া বলে। জটিল রাসায়নিক দ্রব্য হইতে নির্গত গতিশক্তি হইতে গাছের যাবতীয় বিপাকীয় কার্য সমাধা হয়। অক্সিজেনের প্রভাবে যে শ্বসন-প্রক্রিয়া হয় তাহাকে **সবাতশ্বসন (Aerobic respiration)** বলে। আবার অক্সিজেন ব্যতিরেকেও উৎসেচকের (Enzyme) প্রভাবে শ্বসন-প্রক্রিয়া কার্যকরী হয়। এইরূপ শ্বসন-প্রক্রিয়াকে **অবাত শ্বসন-প্রক্রিয়া (Anaerobic respiration)** বলে। যে-কোন শ্বসন-প্রক্রিয়ার প্রারম্ভে নানাবিধ **শ্বাস উৎসেচকের (Respiratory enzyme)** ফলে তৈল, প্রোটিন ও অন্যান্য জটিল রাসায়নিক দ্রব্যগুলি সরল জল-অঙ্গার খাদ্যে রূপান্তরিত হয়। পরে এই শ্বেতসার বা শর্করাজাতীয় খাদ্য অক্সিজেনের প্রভাবে ভাঙ্গিয়া জল ও কার্বনডায়কসাইড গ্যাসে পরিণত হয়। এই সময়ই শ্বেতসার বা শর্করার মধ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি অতি সহজেই গতি শক্তিতে পরিণত হইয়া গাছকে শক্তি দান করে।

সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ায় আমরা জানি যে কার্বনডায়কসাইডের ছয়টি অণুর সহিত জলের ছয়টি অণুর সংযোগে এক অণু দ্রাক্ষাশর্করা প্রস্তুত হয়। এই সংযোগ ঘটাইবার জন্য মেসোফিল কোষের ক্লোরোফিল সূর্যের আলোক হইতে 674 কিলোগ্রাম কেলোরি উত্তাপ শোষণ করে এবং এই উত্তাপ বা শক্তির সাহায্যেই ছয় অণু জলের সহিত ছয় অণু কার্বনডায়কসাইডের সংযোগ হয়। সবাত শ্বসন-ক্রিয়ায় দ্রাক্ষাশর্করার মধ্যস্থ 674 কিলোগ্রাম কেলোরি উত্তাপবিশিষ্ট স্থৈতিক শক্তিটি ছয় কণা অক্সিজেনের সংযোগে গতি উত্তাপ শক্তিরূপে বাহির হইয়া যায়। সুতরাং সবাতশ্বসন প্রক্রিয়ার কার্য সালোক-সংশ্লেষ ক্রিয়ার ঠিক বিপরীত। সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়ায় গাছ খাদ্য তৈয়ারী করিয়া ওজনে বৃদ্ধিলাভ করে এবং স্থৈতিক-শক্তি সঞ্চয় করে। সবাতশ্বসন

প্রক্রিয়াতে গাছ তৈযারী খাদ্য ভাঙ্গিয়া খরচ করিয়া দেহের ওজন কমায় এবং গতি-শক্তির দ্বারা নিজ বিপাকীয় কার্য সাধন করে।

সবাতশ্বসন প্রক্রিযাতে মোটামুটি কিভাবে রাসায়নিক পরিবর্তন ঘটে তাহার সংকেত নিম্নে দেওয়া হইল—

$$C_6 H_{12} O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 674 \text{ Kg Cal}$$

(দ্রাক্ষাশর্করা) (অক্সিজেন) (কার্বনড়াযকসাইড)(জল) (গতি উত্তাপ শক্তি)

আগেই বলা হইয়াছে যে বহু জটিল প্রোটিন, স্নেহপদার্থ ও জল-অঙ্গার জাতীয় দ্রব্য নানাবিধ রাসাযনিক উৎসেচকেব দ্বারা ধীরে ধীরে ধারাবাহিক-ভাবে সরল ও সহজ রাসাযনিক দ্রব্যে পরিণত হয এবং এই সকল দ্রব্য দ্রাক্ষা শর্করায পরিণত হওযার পর অক্সিজেন উহাকে উল্লিখিত সংকেতে ভাঙ্গিয়া দেয়। সবাতশ্বসন প্রক্রিয়া দিন ও রাত অর্থাৎ চব্বিশ ঘণ্টা গাছের কোষের ভিতর কার্যকরী হয। সালোকসংশ্লেষ কেবলমাত্র দিনের বেলাযই কার্যকরী হয। দিনের বেলায কোষে অক্সিজেন কার্বনডায়কসাইড গ্যাস অপেক্ষা বেশী থাকে : কারণ শ্বসন-প্রক্রিয়ায যে কার্বনডাযকসাইড নির্গত হয তাহা সালোক-সংশ্লেষ ক্রিয়ায় ব্যবহার হয। রাতে গাছের চারিধারে কার্বনডাযকসাইড গ্যাস বেশী থাকে, কারণ রাতে সালোকসংশ্লেষ ক্রিয়া কার্যকরী হয না।

শ্বসন-প্রক্রিয়ার জন্য পাতার মেসোফিল কোষের মধ্যে জল-অঙ্গারজাতীয খাদ্য থাকা প্রযোজন। শুধু জল-অঙ্গারজাতীয় খাদ্য মজুত থাকিলে শ্বসন-প্রক্রিয়া কার্যকরী হইবে না। ইহার জন্য চাই আবহাওযাতে মুক্ত অক্সিজেন। মেসোফিল কোষের সাইটোপ্লাজমে জল থাকা প্রয়োজন। কারণ জলের ভাগ ঠিকমত না থাকিলে সাইটোপ্লাজম হইতে রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত হইবে না। সেইজন্য দেখা গিয়াছে জলসিক্ত বীজে শ্বসন-ক্রিয়া দ্রুত হয়। রাসাযনিক উৎসেচকই প্রথম শ্বসন-ক্রিয়া আরম্ভ করে। সালোকসংশ্লেষের মত 20C° হইতে 45C° পর্যন্ত উত্তাপ শ্বসন-ক্রিয়ার সময়ও দরকার। উদ্ভিদ্-কোষে নির্দিষ্ট পরিমাণ তাপ না থাকিলে রাসায়নিক পরিবর্তন কার্যকরী হয় না। শ্বসন-প্রক্রিয়ার সময় গাছ কত ঘনমান (volume) অক্সিজেন শোষণ

করে এবং তাহার পরিবর্তে কত ঘনমান কার্বনডায়কসাইড গ্যাস নির্গত করে এ দুটির মধ্যে একটি আনুপাতিক সম্বন্ধ আছে। এই সম্বন্ধটিকে বলে **শ্বসনহার (Respiratory quotient)**। এই অনুপাতকে একটি ভগ্নাংশের দ্বারা প্রকাশ করা যায়, যথা—

$$\frac{\text{কার্বনডায়কসাইডের ঘন } (Co_2)}{\text{অক্সিজেনের ঘন } (O_2)}$$ ইহার ফল প্রায়ই একক হয়।

ফলিত শিক্ষা

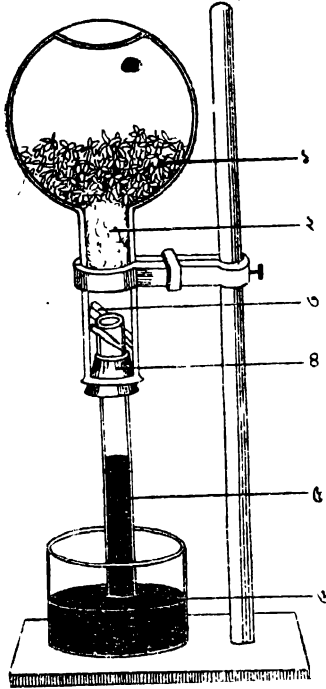
(Practical)

১। **সবাতশ্বসন প্রক্রিয়ার সময় কার্বনডায়কসাইড গ্যাস নির্গত হয় তাহার পরীক্ষা (Experiment showing that Co_2 evolves at the time of respiration.)**

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য ঃ—একটি বড় ফ্লাস্ক, পেট্রি ডিস, কাচের নল, পারদ, কঠিন কষ্টিক পটাস, কিছু তূলা, কিছু ফুলের কুঁড়ি, স্ট্যাণ্ড ও ক্লাম্প।

পরীক্ষা ঃ—ফুলের কুঁড়িগুলিকে জলে ধুইযা লইযা উহার সবুজ অংশগুলি ছিঁড়িয়া ফেল। তারপর কুঁড়িগুলিকে ফ্লাস্কের মধ্যে রাখ। ফ্লাস্কের গলদেশে তূলার প্যাড প্রবেশ করাইয়া দাও। ফ্লাস্কের মুখে ছিদ্রযুক্ত কর্ক লাগাইয়া উহার মধ্যদিয়া একটি কাচের নল লাগাইয়া দাও। এখন কর্কটি ফ্লাস্কের মুখ হইতে খুলিয়া উহার **দণ্ডের (stem)** মধ্যে ছোট ছোট দুই টুকরা কষ্টিক পটাস চিমটা দিয়া প্রবেশ করাইয়া পুনরায় কর্কটিকে ফ্লাস্কের মুখে ভালোভাবে আটকাইয়া দাও। কর্ক-সংলগ্ন কাচের নলের চারিপাশে ভেসলিন লাগাইয়া দাও। এখন সমস্ত যন্ত্রটিকে একটি পারদপূর্ণ পেট্রি ডিসের উপর উপুড় করিয়া দাও। এমনভাবে উপুড় করিবে যাহাতে সরু কাচের নলটির খোলা-মুখ

পেট্রি ডিসের তলদেশ স্পর্শ না করে। এই অবস্থায় সমস্ত যন্ত্রটিকে স্ট্যাণ্ড ও ক্লাম্প দিয়া লম্বালম্বিভাবে রাখ।

নিরীক্ষা ঃ—পারদ প্রথমেই সরু কাচের নলের ভিতর কিছু উপরে উঠিয়া যাইবে। ইহার পর ধীরে ধীরে নলের ভিতর পারদ উঠিতে থাকিবে এবং অবশেষে নলের ভিতর কিছুদূর উঠিয়া পারদ স্থিতিলাভ করিবে।

২২নং চিত্র—সবাতশ্বসন ক্রিয়ার সময় কার্বন-ডায়কসাইডের নিষ্কাশন দেখান হইতেছে। (১) কুঁড়ি, (২) তুলার প্যাড, (৩) কষ্টিক পটাসের টুকরো, (৩) ছিদ্রিত নল, (৫) নলের ভিতর পারদ, (৬) পেট্রি ডিসে পারদ।

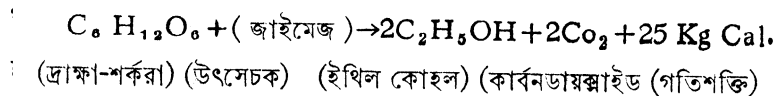
সিদ্ধান্ত ঃ—কঠিন কষ্টিক পটাসের ফ্লাসের মধ্যস্থ কার্বনডায়কসাইড গ্যাসকে শোষণ করিয়া লইয়াছে। সুতরাং ফ্লাস্কের মধ্যস্থ যেটুকু অক্সিজেন আছে তাহা কুঁড়ি শ্বসন-ক্রিয়ায় ব্যবহার করিয়াছে এবং ইহার পরিবর্তে নূতন করিয়া কার্বনডায়কসাইড গ্যাস নির্গত করিতেছে। কঠিন কষ্টিক পটাসের টুকরাগুলি আবার সদ্য নির্গত কার্বনডায়কসাইড গ্যাস শোষণ করিয়া লওয়াতে ফ্লাস্কের ভিতর শূন্যতা সৃষ্টি হয়। এই শূন্য স্থানটিকে পূরণ করিবার জন্য নলের ভিতরকার পারদ আবার কিছু উপরে উঠিয়া যায় এবং পরে স্থিতি লাভ করে। ইহার দ্বারাই প্রমাণিত হয় যে গাছ শ্বসন-প্রক্রিয়ায় কার্বনডায়কসাইড গ্যাস নির্গত করে।

অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া

(Anaerobic respiration. An, not ; aero, air ; bios, life) ঃ—সাধারণতঃ কাণ্ডের আগায়, ফুল ফোটার সময় ও বীজ অঙ্কুরের

সময় গাছ অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া কার্যকরী করে। এই প্রক্রিয়ায় অক্সিজেনের প্রয়োজন হয় না। জল-অঙ্গার জাতীয় খাদ্য বা দ্রাক্ষা-শর্করা রাসায়নিক উৎসেচকের প্রভাবে ভাঙ্গিয়া যায় এবং উহা ইথিল কোহল ও কার্বন-ডায়কসাইডে পরিণত হয়। সবাত-শ্বসন ক্রিয়ার মত এই পদ্ধতিতেও দ্রাক্ষা-শর্করার মধ্যস্থ স্থৈতিক শক্তি গতিশক্তিতে রূপান্তরিত হয় এবং ইহার সাহায্যে গাছ তাহার বিপাকীয় কার্য পরিচালনা করে। কিন্তু অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে এক অণু দ্রাক্ষা-শর্করা হইতে 674 কিলোগ্রাম কেলোরি উত্তাপ-শক্তির পরিবর্তে কেবল 25 কিলোগ্রাম কেলোরি উত্তাপ-শক্তি গতিশক্তিরূপে নির্গত হয়। অবাত-শ্বসন-প্রক্রিয়ার মোটামুটি রাসয়ানিক সংকেত নিম্নে দেওয়া হইল :—

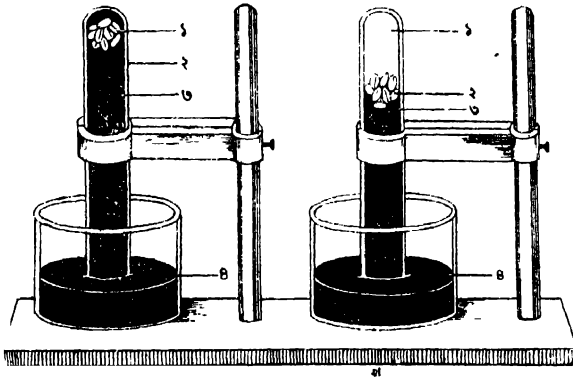
$$C_6H_{12}O_6 + (\text{জাইমেজ}) \rightarrow 2C_2H_5OH + 2Co_2 + 25\ Kg\ Cal.$$

(দ্রাক্ষা-শর্করা) (উৎসেচক) (ইথিল কোহল) (কার্বনডায়ক্সাইড (গতিশক্তি)

কোষের প্রোটোপ্লাজম হইতে **জাইমেজ (Zymase)** নামক রাসায়নিক উৎসেচক উল্লিখিত পরিবর্তন ঘটায়। সুতরাং অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ায় খুবই অল্প গতি-শক্তি নির্গত হয়। রাসায়নিক সংকেতটি লক্ষ্য করিলে দেখিবে যে এক অণু দ্রাক্ষা-শর্করা দুই অণু ইথিল কোহল এবং দুই অণু কার্বনডায়কসাইড নির্গত করে। উল্লিখিত দুইটি রাসায়নিক দ্রব্য গাছের কোষের পক্ষে বিষতুল্য। সেইজন্য অবাত-শ্বসন ক্রিয়ায় গাছ বেশী দিন বাঁচে না। এই প্রক্রিয়ায় দ্রাক্ষা-শর্করা সম্পূর্ণভাবে ভাঙ্গে না বলিয়াই গতি-শক্তি কম নির্গত হয়। আবার রাসায়নিক অম্ল (ফস্‌ফো-গ্লিসারিক অ্যাসিড ও পরে পাইরোভিক অ্যাসিড) গাছের কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমকে ধ্বংস করিয়া দেয়।

ফলিত-শিক্ষা

(Practical

অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে কার্বনডায়কসাইড নির্গত হয় (CO_2 evolve during anaerobic respiration)

পরীক্ষার জন্য প্রয়োজনীয় যন্ত্র ও অন্যান্য দ্রব্য ঃ—একটি কঠিন কাচের টেস্ট টিউব, পেট্রি ডিস, কিছু পারদ, ছোলার বীজ এবং একটি স্ট্যাণ্ড ও ক্লাম্প।

৭২নং চিত্র—অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার সময় কার্বনডায়কসাইডের নিষ্কাশন দেখান হইতেছে।
(ক) পরীক্ষার প্রথম অবস্থা, (খ) পরীক্ষার দ্বিতীয় অবস্থা।
(১) বীজ, (২) টেস্ট-টিউব, (৩) পারদ, (৪) পেট্রি ডিসে পারদ।

পরীক্ষা ঃ—একটি পেট্রি ডিসের অর্ধেক পারদে পূর্ণ কর এবং একটি পেট্রি কঠিন কাচের টেস্ট টিউব সম্পূর্ণভাবে পারদে পূর্ণ কর। এখন পারদপূর্ণ টেস্টটিউবকে ডিসের উপর উপুড় করিয়া একটি স্ট্যাণ্ড ও ক্লাম্পের সাহায্যে আড়াআড়িভাবে আটকাইয়া রাখ। মনে রাখা প্রয়োজন যে, টেস্ট টিউবের মুখ যেন পেট্রি ডিসের তলদেশের সহিত সংলগ্ন না থাকে। এখন কিছু জলসিক্ত ছোলার বীজ লও এবং প্রত্যেকটি বীজ হইতে উহার বহিস্ত্বকটি বাহির করিয়া

লও। একটি বাঁকানো চিমটার সাহায্যে পারদের ভিতর দিয়া একটি একটি করিয়া দশ কিংবা বারোটি বীজ টেস্টটিউবের ভিতর প্রবেশ করাও।

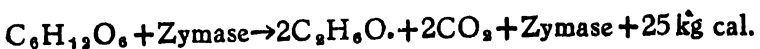
নিরীক্ষা ঃ—কয়েকঘণ্টা পর টেস্ট টিউবের অগ্রভাগ হইতে পারদের তলরেখা ধীরে ধীরে নামিয়া আসিতে দেখা যাইবে। কিছুক্ষণ পরে টেস্ট-টিউবের ভিতরকার পারদের তলরেখা আর নিম্নে গতি করিবে না। এখন এক টুকরা কঠিন কস্টিক পটাস বাঁকা চিমটা দিয়া টেস্ট টিউবের ভিতর প্রবেশ করাইলে দেখা যাইবে যে পারদের তলরেখা আবার ধীরে ধীরে টেস্ট টিউবের ভিতর উঠিয়া গিয়াছে।

সিদ্ধান্ত ঃ—বীজগুলি অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ায় কার্বনডায়কসাইড গ্যাস নির্গত করিয়াছে এবং এই গ্যাসের চাপে টেস্ট টিউবের ভিতরকার পারদের তলরেখা নামিয়া আসিযাছে। আবার কস্টিক পটাস প্রয়োগে কার্বনডাযকসাইড গ্যাসটি শোষিত হইয়া যায় এবং টেস্ট টিউবের ভিতরকার পারদের তলরেখা আবার উঠিয়া যায। ইহার দ্বারাই প্রমাণিত হয় যে অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে কার্বনডায়কসাইড নির্গত হয়।

কোহল সন্ধান

(Alcoholic Fermentation)

এককোষী ঈস্ট ছত্রাকের মত কতকগুলি জীবাণু আছে যাহারা কেবলমাত্র অবাতশ্বসন ক্রিযার দ্বারা জীবনধারণ করে। ইহারা নিজ সাইটোপ্লাজম হইতে **জাইমেজ (Zymase)** নামক রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত করিয়া দ্রাক্ষা-শর্করাকে ইথিল কোহল, কার্বনডায়কসাইড গ্যাসে রূপান্তরিত করে। এই রূপান্তরে দ্রাক্ষা-শর্করা হইতে 25 কিলোগ্রাম কেলোরি গতি-শক্তি নির্গত হয়। তালের রস, চিনির রস, খেজুরের রসে ঈস্ট জাতীয় জীবাণু পতিত হইলে কিছুক্ষণ পরে রসে কোহল ও কার্বনডায়কসাইড গ্যাসের উৎপত্তি হয়। কোহলিক সন্ধানের রাসায়নিক সংকেত অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার সংকেতের মত, যথা—

$$C_6H_{12}O_6 + Zymase \rightarrow 2C_2H_6O + 2CO_2 + Zymase + 25\ kg\ cal.$$

(শর্করা) (উৎসেচক)→(কোহল) (কার্বনডায়কসাইড+(উৎসেচক+
(গতি-শক্তি)

কার্বনডায়কসাইড পরে নানা অ্যাসিডে পরিণত হইয়া ঈস্ট ছত্রাককে ধ্বংস করিয়া ফেলে। মদ-তৈয়ারী, পাউরুটী, বিস্কুট ইত্যাদি তৈয়ারীতে কোহলিক সন্ধানের উপকারিতা সর্বজনবিদিত। এই প্রক্রিয়ায় "ভিটামিন বি" উৎপন্ন হয়।

জল ও খাদ্য চলাচল

(Conduction of water and food)

পূর্বেই বলা হইয়াছে যে মূলরোম মাটির ভিতরকার জল ও জলীয় লবণ-দ্রব্য শোষণ করিয়া মূলের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেমের ভিতর জমা করে। জাইলেমের বাহিকাগুলি জলে পূর্ণ হইয়া মূলের ভিতর দিয়া কাণ্ডের বাহিকার ভিতর প্রবেশ করে। অবশ্য মূলজ প্রেষ ও বাষ্পমোচনের গতি বাহিকার ভিতর দিয়া জলস্রোতকে আরও উপরে তুলিয়া লয় এবং অবশেষে জল ও জলীয় লবণ-দ্রব্যগুলি পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির (শিরা ও উপশিরার) বাহিকায় আসিয়া পৌঁছায়। সর্বশেষে পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির বাহিকা হইতে মেসোফিল কলার কোষগুলিতে জল বিস্তার লাভ করে। সেইরূপ যে সকল জল-অঙ্গার খাদ্য পাতার ফলকে তৈয়ারী হয় তাহা পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির ফ্লোয়েম কলার কোষের ভিতর দিয়া প্রথমে পাতার বৃন্তে, পরে শাখা, কাণ্ড ও অবশেষে মূলে গিয়া জমা হয়। এইভাবে পাতা হইতে গাছের প্রতিটি কোষে খাদ্যও পৌঁছায়।

ফলিত শিক্ষা

(Practical)

পরীক্ষা :—জবা গাছের একটি বৃন্তসমেত পাতা ছিঁড়িয়া লও। একটি লম্বাকার উচ্চ জারে ইওসিন দ্বারা লাল রঙ করা জল ভর্তি করিয়া তাহার ভিতর পাতার বৃন্তটিকে ডুবাইয়া পাতাটিকে সোজাভাবে রাখ। কয়েক ঘণ্টা পরে দেখিবে যে পাতার শিরা উপশিরাগুলি বেশ লাল হইয়া উঠিয়াছে।

আরও কিছুক্ষণ পরে দেখিবে যে সমস্ত পাতায় লাল্চে ভাব ফুটিয়া উঠিয়াছে। ইহা হইতে প্রমাণ হয় যে বৃন্তের শিরাত্মক কলাসমষ্টির জাইলেম বাহিকা ইওসিন মিশ্রিত লাল জল বহন করিয়া পাতার শিরা উপশিরা পর্যন্ত আনিয়া তুলিয়াছে। এই জল পাতার শিরাত্মক কলাসমষ্টির বাহিকার দ্বারা পাতার অন্যান্য কোষে সরবরাহ হওয়ার জন্যই সমস্ত পাতাটিতে লাল্চে ভাব ফুটিয়াছে। এইরূপে পাতায় জল চলাচল করিয়া থাকে।

পাতার বিশেষ কার্য ও তাহাদের রূপান্তর
(Special Functions and modified leaves)

বাষ্পমোচন, সালোকসংশ্লেষ ও শ্বসনকার্য ব্যতীত বিশেষ বিশেষ গাছের পাতা নানাভাবে পরিবর্তিত হইয়া নানারকমের কার্য সাধন করে। বহু রকমের পরিবর্তিত পাতার প্রধান প্রধান কয়েকটির উদাহরণ নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—

১। **খাদ্যভাণ্ডার পত্র (Storage leaves)**:—কতকগুলি গাছের পাতায় জল ও সঞ্চিত খাদ্যের জন্য উহা রসাল এবং স্থূল হয়। সাধারণতঃ জাঙ্গল উদ্ভিদের পাতাগুলি রসাল ও স্থূল হইয়া থাকে। পাতার ত্বকের পত্ররন্ধ্রগুলি খুবই অল্প পরিমাণে থাকে এবং তাহাও মোমের মত রাসায়নিক রেচন পদার্থের দ্বারা আবৃত থাকে। অসময়ে পাতাগুলি ইহার সঞ্চিত খাদ্য ও জল সরবরাহ করিয়া গাছের বিপাকীয় কার্য পরিচালনা করে। ঘৃতকুমারী, সুনিয়া শাক, পাথরকুচি ও পুঁই শাকের পাতা খাদ্যভাণ্ডার পত্রের কয়েকটি উদাহরণ। পেঁয়াজের শল্কপত্রে খাদ্য সঞ্চিত থাকে এবং সেইজন্য ইহা রসাল হয়। এই সঞ্চিত খাদ্য গাছ পরবর্তী বৎসরে বৃদ্ধির সময় খরচ করে। দ্বিবীজ-পত্রী গাছে সাধারণতঃ বীজপত্র দুইটির সঞ্চিত খাদ্যের জন্য স্থূল ও রসাল হয়। বীজপত্রের সঞ্চিত খাদ্য খরচ করিয়াই বীজ অঙ্কুরিত হয়।

২। **অঙ্গজ জনন অঙ্গ (Vegetative reproductive organs)**:—কতকগুলি গাছের পাতায় জনন অঙ্গের উৎপত্তি হয়। ফার্ণজাতীয় গাছের পাতায় সোরাস জন্মায় এবং এই সোরাসের (sorus)

ভিতরেই **স্পোরের (Spore)** উৎপত্তি; স্পোরগুলি মাটিতে পড়িলে নূতন ফার্ণ গাছের উৎপত্তি করে। পাথরকুচি গাছের পাতার কিনারাতে প্রচুর মুকুল জন্মায়। এই মুকুলগুলি স্বাধীন পাথরকুচি গাছে বিকশিত হয়।

৩। **জলাধার পত্র (Leaf as reservoir of water) :—** আসামের জঙ্গলে, বিশেষতঃ পাহাড়িয়া অঞ্চলে, পরাশ্রয়ী **ডিস্‌কিডিয়া (Dischidia rafflesiana)** নামক একপ্রকার লতানে গাছ দেখা যায়। এই গাছগুলির স্বভাব খুব অদ্ভুত। ইহার পাতাগুলি কলসে রূপান্তরিত হয়। কিন্তু কলসপত্রী উদ্ভিদের মত এই গাছের কলসরূপী পাতাগুলির ঢাকনা নাই, কিংবা ইহারা পতঙ্গ ইত্যাদি ভক্ষণও করে না। ডিস্‌কিডিয়া গাছের কলসরূপী পাতাগুলিতে বর্ষার সময় জল জমা হয় এবং গাছ এই সঞ্চিত জল সারা বৎসর ব্যবহার করে। পাতার নিকটস্থ পর্ব হইতে প্রচুর অস্থানিক মূল জন্মায় এবং এই মূলগুলি কলসরূপী পাতার ভিতরে প্রবেশ করিয়া জল শোষণ করে। এইরূপ পাতার রূপান্তরের কারণ খুবই সহজ। পাহাড়িয়া অঞ্চলে মাটির ভিতরে জল খুবই কম থাকে, তাই পাতাগুলি বর্ষার সময় জল সঞ্চিত করিয়া রাখে।

৪। **নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য আহরণের জন্য পত্রের রূপান্তর (Leaves modified for obtaining nitrogenous food) :—** পাতাগুলি নানাভাবে পরিবর্তিত হয়। এইরূপ উদ্ভিদের বিষয় বিশদভাবে পতঙ্গভুক্ উদ্ভিদের "জীববিজ্ঞান প্রবেশ (প্রথম ভাগ)" পুস্তকে বর্ণনা করা হইয়াছে। কলসপত্র, সূর্যশিশির, পাতাঝাঁঝি ও এলড্রোভান্‌ডা প্রভৃতি পতঙ্গভুক উদ্ভিদের পাতাগুলি নানাভাবে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তরের জন্য পাতাগুলি পতঙ্গ-ধরিয়া উহাদের দেহ হইতে নাইট্রোজেন জাতীয় খাদ্য শোষণ করে। পাতার এইরূপ অভাবনীয় রূপান্তর কেবল পতঙ্গভুক উদ্ভিদেই দেখা যায়।

৫। **পত্র আকর্ষ (Leave tendril) :—** ছাগলবাটি, উলটচণ্ডাল ও ও জংলি মটর প্রভৃতি গাছের পাতা আকর্ষে রূপান্তরিত হইয়া গাছকে আশ্রয়ের

উপর উঠিতে সাহায্য করে। ছাগলবটি গাছের যৌগিক পাতার অগ্রভাগের পত্রকগুলি আকর্ষে পরিণত হয়। উলটচণ্ডাল গাছের পাতার অগ্রভাগ সরু আকর্ষে পরিণত হইয়া আশ্রয়কে জড়াইয়া উপরে উঠে। জংলি মটর গাছে সমস্ত যৌগিক পত্রের পত্রকগুলি আকর্ষে রূপান্তরিত হয়, কিন্তু কড়াইশুঁটি গাছের যৌগিক পত্রের কেবলমাত্র অগ্রভাগের তিন বা পাঁচটি পত্রক আকর্ষে পরিণত হয়। কুমারিকা গাছের পাতার বৃন্তের কিছু অংশ দুইভাগে চিরিয়া দুইটি লম্বা আকর্ষে রূপান্তরিত হয়। আকর্ষগুলি উপপত্রের রূপান্তর নহে।

৬। **পত্র-কণ্টক (Leaf-spine)** :—গাছের বাষ্পমোচন হ্রাস করিবার জন্য কোন কোন উদ্ভিদের পাতা সূচালো কণ্টকে রূপান্তরিত হয়। কণ্টকগুলি আবার গাছের রক্ষাকর অঙ্গরূপে ব্যবহৃত হয়। কণ্টকগুলি যে পাতাবিশেষ তাহা উহাদের উৎপত্তির স্থান হইতেই প্রতীয়মান হয়। সাধারণতঃ পর্ব হইতেই উহাদের উৎপত্তি এবং ইহাদের কক্ষে মুকুল জন্মায়। ফনিমনসা গাছে এইরূপ প্রচুর কাক্ষিক মুকুল কণ্টকের কক্ষে দেখা যায়। শিয়ালকাঁটা গাছের পাতার কিনারাগুলি ছোট ছোট কণ্টকে রূপান্তরিত হয়। আবার খেজুর গাছের পাতার কেবল অগ্রভাগ কণ্টকে পরিণত হয়।

৭। **শল্কপত্র (Scale leaf)** :—সাধারণতঃ ভূনিম্নস্থ কাণ্ডের পাতাগুলি শুষ্ক, পাতলা, বৃন্তহীন, পর্দার মত শল্কপত্রে রূপান্তরিত হয়। ইহারা কাক্ষিক মুকুলকে রক্ষা করে এবং আদা, হলুদ ও ওলের কাণ্ডগুলিতে এইরূপ পাতার রূপান্তর দেখা যায়। বট, পিপুল ও রবার গাছে এইরূপ শল্কপত্র মুকুলকে বেষ্টন করিয়া রক্ষা করে। ফার্ণ জাতীয় গাছে শল্কপত্র প্রতিটি পর্বের চারি পাশে বৃত্তাকারে বিদ্যমান।

৮। **বৃন্তপত্র (Phyllode)** :—অস্ট্রেলিয়ার একপ্রকার বাবলা জাতীয় (Acacia recurva) গাছের যৌগিক পাতাটি গজাইবার পরই ঝরিয়া পড়ে। তখন ইহার বৃন্তটি চ্যাপটা হইয়া সবুজ রঙে পরিণত হয়। ইহা পাতার যাবতীয় কার্য সম্পাদন করে এবং দেখিতে পাতার মত হয়। এইরূপ চ্যাপটা বৃন্তকেই বৃন্তপত্র বা ফাইলোড বলা হয়।

অনুশীলনী

১। বাষ্পমোচন কাহাকে বলে? ইহার যান্ত্রিক কার্য কি? এই প্রক্রিয়ার জন্য কি কি অবস্থার প্রয়োজন হয় এবং পত্ররন্ধ্রের সঙ্গে এই প্রক্রিয়ার কি সম্বন্ধ তাহা বর্ণনা কর। (What do you mean by Transpiration ? Is it a mechanical process ? What are the essential factors on which it depends and how it is related with stomata ?)

২। গাছের বাষ্পমোচনের সহিত উহার জলশোষণের কি সম্বন্ধ তাহা পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Describe on experiment to show the relation between the transpiration and absorption.)

৩। সালোকসংশ্লেষ কাহাকে বলে? প্রক্রিয়াটি কিভাবে কার্যকরী হয় তাহার বিশদ বিবরণ দাও। (Define photosynthesis. Describe how a plant performs this process.)

৪। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়াটি কার্যকরী হইবার সময় গাছ যে অক্সিজেন নির্গত করে তাহা পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Describe an experiment to show how a plant evolves oxygen at the time of photosynthesis.)

৫। সালোকসংশ্লেষ প্রক্রিয়ার জন্য যে আলোক ও কার্বনডায়কসাইডের গ্যাস অত্যাবশ্যক তাহা পৃথক পৃথক পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Prove by means of separate experimonts that Carbon-dioxide and light are the essential factors for Photosynthesis.)

৬। গাছের শ্বসন-ক্রিয়া কয় প্রকারের? সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া বিশদভাবে বর্ণনা কর। (What are the types of respiration present in plants ? Explain the process of Aerobic respiration in detail.)

৭। সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া কার্যকরী হইবার সময় গাছ যে কার্বনডায়কসাইড নির্গত করে তাহা পরীক্ষার দ্বারা প্রমাণ কর। (Describe an experiment to show that the plant evolves Carbondioxide at the time of Aerobic respiration.)

৮। সালোকসংশ্লেষ ও সবাত-শ্বসন প্রক্রিয়ার তুলনামূলক বিবরণ দাও। (Compare photosynthesis with respiration in detail.)

৯। অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়াতে কার্বনডায়কসাইড নির্গত হয়, ইহা কিরূপে প্রমাণ করিবে? অবাত-শ্বসন প্রক্রিয়া গাছের কোন্ অংশে কখন হয়? (How could

you prove that the plant evolves Corbon-dioxide at the time of anaerobic respiration ? When and in which regions of the plant do anaerobic respiration ?)

১০। কোহলসন্ধান ও অবাত-শ্বসন ক্রিয়ার মধ্যে কি প্রভেদ দেখা যায় ? কোহল সন্ধান প্রক্রিয়াতে মানুষের কি কি উপকার হয় ? (How alcoholic,fermentation differs from anaerobic respiration ? Describe how alcoholic fermentation is beneficial to man.)

১১। নানাবিধ রূপান্তরিত পাতার বিশদ বিবরণ দাও এবং উহাদের বিশেষ বিশেষ কার্যগুলি উল্লেখ কর। (Describe different types of modified leaves. State their special functions ?

১২। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ (Write short notes on) :—

(*i*) বৃন্ত-পত্র, (*ii*) কলসপত্রী, (*iii*) ডিসকিডিয়া, (*iv*) শ্বাস-হার, (*v*) উৎসেচক ও (*vi*) জলাধারপত্র।

(*i*) Phyllode, (*ii*) Pitcher-leaf. (*iii*) Dischida (*iv*) Respiration quotient. (*v*) Enzymes and (*vi*) Leaf-reservoir.

প্রাণিতত্ত্ব

ঃ

প্রাণিতত্ত্ব

পারিভাষিক শব্দ

(ইংরাজী—বাংলা)

প্রথম পরিচ্ছেদ

Appendage—উপাঙ্গ
Auricle—অলিন্দ
Atriopore—অ্যাট্রিওপোর
Amniotic—অ্যামনিওটিক
Allantoic—অ্যালানটোয়িক
Abdominal cavity—উদর গহ্বর
Binomial nomenclature —দ্বিনামকরণ প্রণ
Biradially symmetrical —দ্বিঅরীয়ভাবে প্রতিসম
Bilatterally symmetrical —দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম
Beak—চঞ্চু
Barb—বার্ব
Barbule—বার্ববিউল
Circulatory system—সংবহণ তন্ত্র
Class—শ্রেণী
Chordata—কর্ডাটা
Cilia—সিলিয়া
Coelenteron—সিলেন্টেরণ
Coral—প্রবাল
Coelomic Cavity—দেহ-গহ্বর
Chelicerae—চেলিসেরা
Coelomic fluid—দেহ-রস
Cirri—সিরি
Cartilaginous—তরুণাস্থিবিশিষ্ট
Ctenoid—কণ্টক আঁশ
Cycloid—চক্রাধার আঁশ
Coracoid—কোরাকয়েড
Chamber—প্রকোষ্ঠ
Diploblastic—দুইস্তর কোষবিশিষ্ট
Diaphragm—মধ্যচ্ছদা
Ectoderm—বহিঃত্বক
Endoderm—অন্তঃত্বক
Endoparasite—অন্তঃপরজীবী
Exoskeleton—বহিঃকঙ্কাল
Excurrent siphon—নিষ্কাশন ছিদ্র
Family—গোত্র
Flagella—ফ্লাজেলা
Genus—গণ
Gill—ফুলকা
Hump—কুঁজ

Heart—হৃদয়
Invertebrata—অমেরুদণ্ডী
Incurrent siphon—প্রবেশ-ছিদ্র
Keel—কিল
Lymph—লসিকা
Multicellular—বহুকোষী
Mesoderm—মধ্যত্বক
Mantle—পাতলা পর্দা
Marsupium—দুগ্ধ-গ্রন্থি আবরণী
Nervous system—স্নায়ুতন্ত্র বা নার্ভতন্ত্র
Non-Chordata—অকর্ডাটা
Notochord—নোটোকর্ড
Nerve Cord—স্নায়ুসূত্র
Nephridia—নেফ্রিডিয়া
Order—বর্গ
Osculum—অস্‌কুলম
Ostia—ছিদ্র
Operculum—ঢাকনা
Pseudopodia—ক্ষণপদ
Paragastric cavity—প্যারাগাসট্রিক গহ্বর
Parapodia—প্যারাপোডিয়া
Proboscis—প্রোবোসিস্
Pulmonary sac—ফুসফুসের থলি
Pedipalp—পেডিপাল্প
Pharynx—গলবিল
Pectin—পেক্‌টিন
Penis—পুং-বহিঃজননেন্দ্রীয়
Placoid—প্লাকয়েড আঁশ
Reproductive system—জননতন্ত্র
Radial canal—অরীয় নালী
Respiratory tree—শ্বাস-বৃক্ষ
Species—প্রজাতি
Symmetry—প্রতিসমতা
Skeleton—কঙ্কাল বা খোলস
Subphylum—উপপর্ব
Superclass—অতিচ্ছশ্রেণী
Shell—কঠিন খোলস
Segment—দেহখণ্ড বা খণ্ডক
Sucker—সাকার
Scent gland—গন্ধ-গ্রন্থি
Spiracle—শ্বাস ছিদ্র
Sternum—বক্ষ-অস্থি
Scapula—স্ক্যাপুলা
Taxonomy—টেক্‌সোনমি বা নামকরণ
Triploblastic—তিনস্তর কোষবিশিষ্ট
Tentacle—কর্ষিকা
Trachea—বায়ুনালী বা শ্বাস-নালী
Tubules—শোষনালী
Tadpole—ব্যাঙাচি
Thoracic cavity—বক্ষ-গহ্বর
Unicellular—এককোষী
Unisexual—একলিঙ্গ
Uterus—ইউটেরাস্ বা জরায়ু
Wing—ডানা
Vertebrate—মেরুদণ্ডী
Ventricle—নিলয়

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

Alimentary system—পৌষ্টিক তন্ত্র
Alimentary Canal—পৌষ্টিক নালী
Absorption—শোষণ
Anus—পায়ুছিদ্র
Accessary gland—অতিরিক্ত গ্রন্থি
Capillary—রক্তজালকা
Cerebral ganglia—সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি বা মস্তিষ্ক
Circum Pharyngeal Connective —গলবিলবেষ্টিত যোগস্নায়ু
Cross-fertilization—পরনিষেক
Diffusible—ভেদ্য
Digestion—পরিপাক
Dorsal blood vessel—পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী
Dissection—ব্যবচ্ছেদ
Duct—নালী
Excreta—মল
Fertilized—নিষিক্ত
Female gonopore—স্ত্রী-জননছিদ্র
Gizzard—গির্জাড বা পেষক
Hoemoglobin—হেমোগ্লোবিন
Intestine—অন্ত্র
Intestinal Coeca—আন্ত্রিক-সিকা
Lateral oesophageal blood vessel —পার্শ্বীয় গ্রাসনালী দেশীয় রক্তনালী
Lateral heart—পার্শ্ব-হৃদয়
Male genital opening —পুং-জননছিদ্র
Nerve Connective—যোগ-স্নায়ু
Organ—যন্ত্র
Ovary—ডিম্বাশয়
Oviduct—ডিম্বাশয়নালী
Oviductal funnel—ডিম্বাশয়-চুঙ্গি
Prostate gland—প্রস্টেট্ গ্রন্থি
Pharyngeal bulb—গলবিলের কন্দ
Plasma—রক্তরস
Rectum—মলাশয়
Refraction—প্রতিসরণ
Spermatheca—শুক্রধানী
Seminal funnel—শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী
Supra-Pharyngeal ganglia —নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি
Seminal Vesicle—শুক্রথলি
Supra-intestinal blood vessel —ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালী
Sub-neural blood vessel —অধঃস্নায়ু-রক্তবাহী নালী
Salivary gland—লালা গ্রন্থি
Salivary apparatus—লালা যন্ত্র
Salivary receptacle—লালা থলি
System—তন্ত্র
Typhlosole—টিফলোসোল
Transverse Vessel —প্রস্থ রক্তবাহী নালী

Testis—শুক্রাশয়
Testis-sac—শুক্রাশয়-থলি
Undigested—অপাচ্য
Ventral nerve Cord—অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্র
Ventral blood Vessel —অঙ্কদেশীয় রক্তবাহী নালী
Vas diferens—শুক্রনালী
Wall—প্রাকার

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

Crop—ক্রপ বা খাদ্যসঞ্চয়ী
Colon—কোলোন
Common duct—সাধারণ নালী
Gizzard—পেষক বা গিজার্ড
Hepatic Coeca—যকৃৎ-নালী
Hypopharynx—হাইপোফ্যারিংক্স
Intima—ইনটিমা
Mesenteron—মধ্যভাগ বা মেসেনটেরন
Malpighian tubules—ম্যালপিঘিয়ান নালী
Mandible—চোয়াল
Proctodaeum—পশ্চাদ্‌ভাগ
Proventriculus—প্রোভেনট্রিকুলস্
Rectum—মলাশয়
Stomodaeum—অগ্রভাগ বা স্টোমোডিয়ম
Salivary apparatus—লালা যন্ত্র
Salivary receptacle—লালা থলি
Stigmata—শ্বাস-ছিদ্র
Trachea—বায়ু-নালী বা শ্বাস-নালী
Taenidia—টেনিডিয়া
Tracheole—বায়ু নালীর জালিকা
Valve—কপাটিকা

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

Anal lobe—পায়ুছিদ্রের ভাঁজ
Beneficial insects—উপকারী পতঙ্গ
Butterfly—প্রজাপতি
Bee—মৌমাছি
Bee bread—মৌমাছির রুটী
Bristle—কুচ
Caterpillar—শুঁয়াপোকা
Clasper—ক্লাসপার
Cocoon—গুটী
Egg—ডিম
Feeding brush—ভোজন ব্রুশ
Harmful insects—ক্ষতিকারক পতঙ্গ
Imago—পূর্ণাঙ্গ বা ইমাগো
Larva—শূককীট বা লার্ভা
Life-history—জীবন-বৃত্তান্ত বা জীবনকাহিনী.
Multivoltine—মাল্টিভোল্টাইন
Maxillary palp—ম্যাক্সিলারী পাল্প বা অঙ্গ

Nectar—ফুলের রস
Nectar-flow season—মধু ঋতুকালে
Pollen basket—পরাগ থলি
Pupa—মূককীট বা পিউপা
Proleg—উপপদ
Pollen basket—পরাগ থলি
Pseudo-cephalon—মিথ্যা-মাথা
Respiratory tube—শ্বাসনল
Silk gland—রেশম-গ্রন্থি
Tubercle—গুটি
Univoltine—ইউনিভোল্টাইন
Unfertilized—অনিষিক্ত

পঞ্চম পরিচ্ছেদ

Anterior dorsal fin—অগ্র-পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখনা
Anterior Ventral lobe—অগ্রঅঙ্কীয় ভাগ
Abdominal pore—উদরস্থ-ছিদ্র
Claspers—পুং-সঙ্গম অঙ্গ
Cloaca—অবসারনী ছিদ্র
Dorsal fin—পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখনা
Dorso-ventrally—পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়ভাবে
Dorsal lobe—পৃষ্ঠভাগ
External nostril—বহিঃনাসারন্ধ্র
Forelimb—অগ্রপদ
Gill-slits—ফুলকা-ছিদ্র
Head—মাথা
Hindlimb—পশ্চাদপদ
Heterocercal—হেটারোসারকল্
Lateral line sense organ—স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা
Lower eye lid—নিচের পাতা
Nictitating membrane—স্বচ্ছ তৃতীয় পর্দা
Pectoral fin—বক্ষ-সংলগ্ন পাখনা
Pelvic fin—শ্রেণী পাখনা
Paired—জোড়া
Posterior dorsal fin—পশ্চাদ-পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখনা
Posterior Ventral lobe—পশ্চাৎ-অঙ্কীয় ভাগ
Snout—তুণ্ড
Spiracle—স্পাইরাকল্
Trunk—ধড়
Tail—লেজ
Transversely—প্রস্থভাবে বা আড়াআড়িভাবে
Ventral fin—অঙ্কীয়-সংলগ্ন পাখনা
Ventral lobe—অঙ্কীয় ভাগ
Wall-lizards or Geckos—গৃহ-গোধিকা
Wart—গুটি

প্রথম পরিচ্ছেদ

প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ

(Classification of animals)

শ্রেণীবিভাগের প্রয়োজনীয়তা—পৃথিবীতে প্রাণীর সংখ্যা নাই। অ্যামিবা হইতে আরম্ভ করিয়া মানুষ পর্যন্ত প্রায় নিরানব্বই লক্ষ প্রকারের প্রাণীর কথা আজ আমরা জানি। কিন্তু আমরা ইহাও জানি যে এই নিরানব্বই লক্ষ প্রকারের প্রাণী একই সময় বা বিভিন্ন প্রকারের প্রাকৃতিক ফলে উৎপত্তি লাভ করে নাই। তাহা হইলে কি ভাবে এই বিপুল ও বিচিত্র প্রাণিকুলের বিকাশ সম্ভবপর হইয়াছে? ব্যাঙ আগে এই পৃথিবীতে জন্মাইয়াছে, না মাছ? স্তন্যপায়ী প্রাণীর নিকটতম আত্মীয় উভচর, না পক্ষী? এই সব প্রশ্নের উত্তর প্রাণিজগতের বৈজ্ঞানিক শ্রেণীবিভাগ হইতে জানা যায়। বিজ্ঞানসম্মত শ্রেণীবিভাগকে **টেকসোনমি** (Taxonomy) বলে। এই শ্রেণী বিভাগের মূলে আছে কতকগুলি সুনির্দিষ্ট নীতি। প্রাণিজগতের ক্রমবিবর্তন সম্পর্কিত মতবাদের সহিত সামঞ্জস্য রক্ষা করিয়া এই সকল প্রাণীর শ্রেণীবিভাগ করা হয়। ফলে দেখা যায়, নিম্নস্তরের প্রাণী ও উচ্চস্তরের প্রাণীদের মধ্যে একটি সুনির্দিষ্ট আত্মীয়তার সম্পর্ক রহিয়াছে; আমরা জানিতে পারি যাবতীয় প্রাণীই একই পূর্বপুরুষ হইতে উদ্ভূত। যেমন বহু বলিষ্ঠ শাখা একটিমাত্র প্রধান কাণ্ড হইতে উৎপত্তি লাভ করে, তেমনি সকল প্রাণীই এক নির্দিষ্ট পূর্বপুরুষ হইতে উৎপত্তি লাভ করিয়াছে। সুতরাং শ্রেণীবিভাগের প্রয়োজনীয়তা খুবই সুস্পষ্ট। বিভিন্ন প্রাণিগোষ্ঠীর মধ্যে কতখানি আত্মীয়তার সম্পর্ক বিদ্যমান, প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগ তাহাই আমাদের জানাইয়া দেয়। শুধু তাহাই নহে, শ্রেণী বিভাগের ফলে আমরা জানিতে পারি কোন্ পথ দিয়া ধীরে ধীরে ক্রমবিবর্তনের ফলে অ্যামিবা হইতে আজ মানবগোষ্ঠীর আবির্ভাব ঘটিয়াছে। সুতরাং এক কথায় বলিতে গেলে প্রাণিজগতের শ্রেণী বিভাগ পরোক্ষভাবে প্রাণিজগতের ক্রমবিবর্তন সম্পর্কিত মতবাদেরই প্রমাণস্বরূপ।

কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগ—মানুষ প্রাণিজগতকে নানাভাবে ভাগ করিয়াছে; যেমন—যে সমস্ত প্রাণী জলে বাস করে—তাহাদের আমরা সাধারণত মৎস্য-জাতীয় প্রাণী বলিয়া থাকি। এইরূপ শ্রেণীবিভাগে চিংড়ি ও মাছের মধ্যে বিশেষ কোন প্রভেদ দেখা যায় না। সেইরূপ আকাশে উড়িলেই যে কোন প্রাণীকে আমরা পক্ষীরূপে গণ্য করিয়া থাকি। আবার প্রাণিজগৎকে বিভিন্ন জাতীয় প্রাণীর খাদ্যবস্তু বা খাদ্য আহরণের পদ্ধতি অনুসারেও ভাগ করা হইয়াছে, যেমন—মাংসাশী প্রাণী বা শাকাশী প্রাণী। প্রাণিজগতের এইরূপ শ্রেণীবিভাগ প্রাণীদের সাধারণ আকৃতি, প্রকৃতি ও আচরণের উপর নির্ভর করিয়াই করা হয়। প্রকৃত শ্রেণী বিভাগের যে আসল উদ্দেশ্য তাহা এইরূপ শ্রেণী বিভাগের দ্বারা ব্যক্ত হয় না। সুতরাং এইরূপ শ্রেণীবিভাগকে কৃত্রিম শ্রেণীবিভাগ বলা হয়।

আধুনিক শ্রেণীবিভাগের ইতিহাস—গ্রীক মনীষী **অ্যারিষ্টটল** (Aristotle 384-322 B. C.) সর্বপ্রথম প্রাণীদের বহির্গঠন ও অন্তর্গঠনের সাদৃশ্য অনুযায়ী প্রাণিজগতের শ্রেণীবিভাগে প্রবৃত্ত হন। তিনি প্রাণীদের শ্রেণী বিভাগের প্রধান প্রধান নীতিগুলি ব্যক্ত করেন, এবং এই বিষয়ে যথেষ্ট উন্নতি লাভ করেন ও অগ্রসর হন। পরে **লিনিয়স** (Linnaeus, 1707—1778) নামে সুইডেনের একজন বৈজ্ঞানিক **দ্বিনামকরণ** (Binomial nomenclature) **প্রণালী** অনুসারে প্রাণিকুলের নামকরণ করেন। এই নামকরণ অদ্ভুত এবং ইহা প্রাণিদের শ্রেণী বিভাগ-পদ্ধতিকে প্রভূত পরিমাণে সাহায্য করিয়াছে। লিনিয়স প্রায় 4,374 প্রকারের জীবের দ্বিনামকরণ প্রণালী অনুসারে নামকরণ করিয়াছিলেন। প্রাণীদের যথাযথভাবে চিনিবার ও জানিবার পক্ষে এই প্রণালী বিশেষ উপযোগী। শুধু তাহাই নহে, নামকরণ এমন এক ভাষায় করা হইয়াছে যাহাতে সমগ্র পাশ্চাত্ত্য জগৎ একই নামে কোন নির্দিষ্ট প্রাণীকে চিনিতে ও জানিতে পারে। কুনো ব্যাঙের নাম দেওয়া হইয়াছে—Bufo melanostictus। লাটিন ভাষায় এইরূপ নামকরণ হয়। এই নামে একটি নির্দিষ্ট শ্রেণীর ব্যাঙকেই বোঝায়। নানাদেশে ব্যাঙের নানা দেশীয় ভাষায় বহু নাম আছে, কিন্তু সারা পৃথিবীর মানুষ যদি প্রত্যেকটি প্রাণীর একই নাম রাখে তাহা হইলে জ্ঞানের আদান-প্রদান ও তথ্য সরবরাহে যথেষ্ট

সুবিধা হয়। ইহাই দ্বিনামকরণ-প্রণালীর উপযোগিতা। **বুফো** (Bufo) ব্যাঙের গণকে বোঝায়। এই প্রণালীতে কতকগুলি নিকট সাদৃশ্য বিশিষ্ট একজাতীয় প্রাণীকে একগোষ্ঠীর অন্তর্ভুক্ত করা হয়। এইরূপ **গোষ্ঠীকেই গণ** (Genus) বলে। গণ শব্দটি বিশেষ্য। **মিলানোষ্টিক্টাস** (Melanostictus) গণের প্রজাতির (species) নাম। একই প্রজাতিভুক্ত প্রাণীদের মধ্যে অতি সামান্য প্রভেদ থাকে এবং তাহাও কেবল ঋতুভেদের জন্য বা ব্যক্তিগত জননেন্দ্রিয়ের প্রভেদ ও স্বভাবের জন্য হয়। একই প্রজাতিভুক্ত প্রাণিদের মধ্যে যৌনসঙ্গম সম্ভবপর হয় এবং তাহারা নিজেদের মত নূতন প্রাণীর জন্ম দিতে পারে। প্রজাতি গণের বিশেষণ। বিভিন্ন প্রজাতিভুক্ত একই গণের প্রাণীগোষ্ঠীর মধ্যে যৌনসঙ্গম সম্ভবপর নহে। বৈজ্ঞানিকদের সম্মানের জন্য প্রচলিত নিয়মানুসারে প্রজাতির পাশে বন্ধনীর মধ্যে যে বৈজ্ঞানিক সর্বপ্রথম প্রাণীটিকে বর্ণনা করিয়াছেন তাঁহার নাম দেওয়া হয়, যেমন—রুইমাছের নাম Labeo rohita (Hamilton)। হ্যামিল্টন সাহেব সর্বপ্রথম ভারতীয় রুইমাছের নামকরণ ও বর্ণনা করিয়াছেন বলিয়া ইহার প্রজাতির পাশে (তাঁহারই চিহ্নিত বলিয়া) তাঁহার নাম দেওয়া হইয়াছে। সেইরূপ বাংলাদেশের বিড়ালের বৈজ্ঞানিক নাম দেওয়া হইযাছে Felis bengalensis (Kerr)। **ফেলিস** (Felis) গণের নাম (Generic name) এবং বিশেষ্য হওয়ায় শব্দের প্রথম অক্ষরটি বড অক্ষরের (Capital letter) হয়। **বেঙ্গালেনসিস** (bengalensis) প্রজাতির নাম (specific name) এবং এই শব্দটি গণের বিশেষণ হওয়ায় ইহার প্রথম অক্ষরটি ছোট অক্ষরের (small letter) হয়।

শ্রেণীবিভাগের প্রণালী—সর্বপ্রথম প্রাণীদের মোটামুটি বহির্গঠন ও অন্তর্গঠনের সাদৃশ্যের প্রতি লক্ষ্য রাখিয়া এবং পারস্পরিক আত্মীযতার বন্ধন অনুসারে প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ সমস্ত প্রাণিজগৎকে দশটি **পর্বে** (Phylum phylon, race) ভাগ করিয়াছেন। সাধারণতঃ প্রাণীদের দৈহিক **প্রতিসম্য** (symmetry), **উপাঙ্গ** (Appendage), **কঙ্কাল বা খোলস** (skeleton), **সংবহণ তন্ত্র** (circulatory system), **জনন-তন্ত্র**

(reproductive system) ও **স্নায়ু-তন্ত্র** (nervous system) প্রভৃতির সাদৃশ্য বা অসাদৃশ্যের উপর ভিত্তি করিযাই শ্রেণীবিভাগ করা হয। সুতরাং একই পর্বের প্রাণীদের মোটামুটি প্রক্রিযাগুলির মধ্যে বেশ সাদৃশ্য থাকে এবং প্রত্যেকটি প্রাণী যে এই ধরণের পূর্বপুরুষের অপত্য বা বংশধর তাহা বুঝিতে পারা যায। আবার একই পর্বের প্রাণীর আরও ভালভাবে পর্যবেক্ষণ করিয়া উহাদের কতকগুলি **শ্রেণীতে** (Class) ভাগ করা হয। প্রতিটি শ্রেণীকে আবার **বর্গে** (order) ভাগ করা হয এবং প্রতিটি বর্গ যথাক্রমে কয়েকটি সূক্ষ্ম সুস্পষ্ট প্রভেদবিশিষ্ট **গোত্রে** (Family) বিভক্ত। একটি গোত্রের মধ্যে এইরূপ অনেক প্রাণী অন্তর্ভুক্ত করা যায এবং ইহাদের মধ্যেও সূক্ষ্ম অথচ সুস্পষ্ট প্রভেদ বিদ্যমান। তাই গোত্রকে কযেকটি গণে (Genus) ভাগ করা হয়। সর্বশেষে প্রত্যেকটি গণে কতটি প্রাণী গণভুক্ত করা হইযাছে তাহা বুঝিবার এবং উহাদের নির্দিষ্ট করিবার জন্য প্রত্যেকটি গণভুক্ত প্রাণীকে এক একটি **প্রজাতিতে** (species) ভাগ করা হয়। কোন্ নির্দিষ্ট গণে কতটি প্রজাতি আছে, এই শ্রেণীবিভাগ পদ্ধতি অনুযাযী তাহা সহজেই বোঝা যায। কখন কখন এক-একটি পর্বকে সোজাসুজি শ্রেণীতে ভাগ না করিয়া, **উপ পর্বে** (subphylum) ভাগ করা হইযা থাকে। আবার কখন এমনও দেখা গিযাছে যে পর্বগুলিকে শ্রেণীতে ভাগ না করিযা **অতিচ্চ শ্রেণীতে** (super class) ভাগ করা হইয়াছে। সেইরূপ শ্রেণী বিভাগের পর আর একটি ভাগ আছে তাহাকে **উপ-শ্রেণী** (sub-class) বলে। নিম্নে যে-কোন নির্দিষ্ট প্রাণীকে কিভাবে শ্রেণী বিভাগ-প্রণালীর দ্বারা ভাগ করা যায, তাহার উদাহরণ দেওয়া হইল। ধরা যাক সাধারণ গৃহপালিত কুকুরকে (Canis familiaris) শ্রেণী বিভাগ-প্রণালীর দ্বারা বিভেদিত করিতে হইবে।

পর্ব—কর্ডাটা (নোটোকড্‌বিশিষ্ট প্রাণী)

উপপর্ব—মেরুদণ্ডী (মেরুদণ্ডবিশিষ্ট প্রাণী)

শ্রেণী—স্তন্যপাযী (স্তনবিশিষ্ট প্রাণী)

বর্গ—মাংসল (মাংসাশী প্রাণী)

গোত্র—ক্যানিডি (পাযের আঙ্গুলের সাহায্যে যাহারা চলাফেরা করে)

গণ—ক্যানিস্ (চোখের ছিদ্র বা pupil গোল)

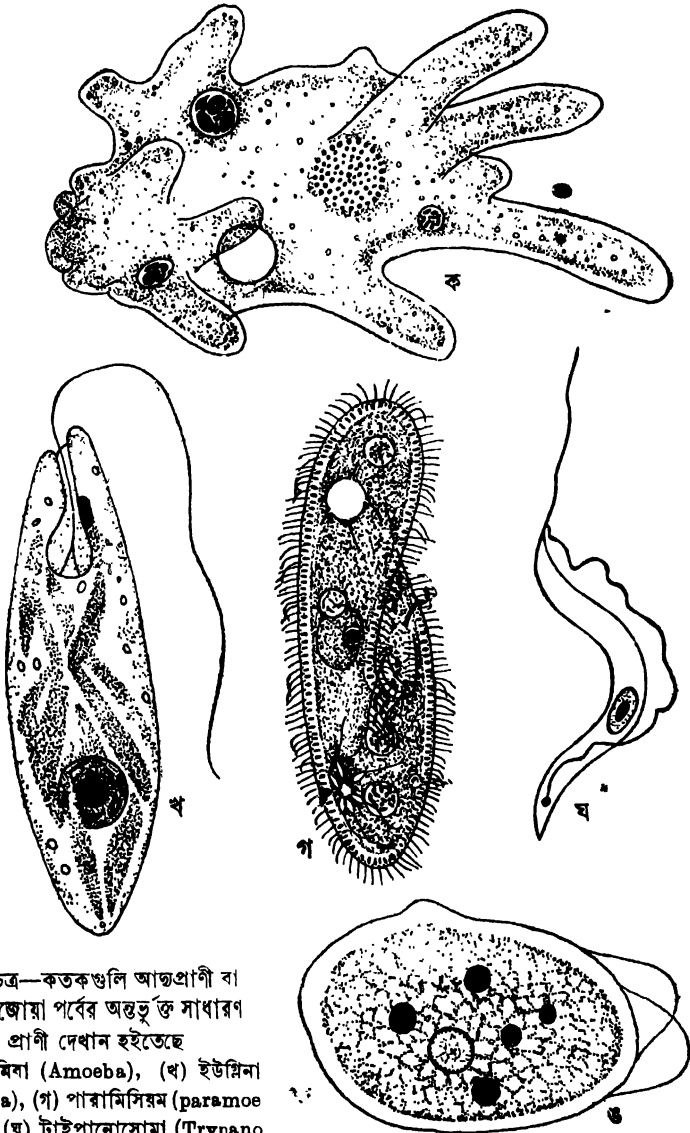
প্রজাতি—ফামিলিয়ারিস (লিনিয়স)

প্রাণিজগৎকে প্রথমে দুইভাগে ভাগ করা হইয়াছে। যে সকল প্রাণী এককোষবিশিষ্ট তাহাদের **এককোষী** (Unicellular) বলা হয়, যেমন অ্যামিবা, প্যারামিসিয়াম, ভর্টিসেলা ও প্লাসমোডিয়াম ইত্যাদি। আবার যে সকল প্রাণীর দেহ বহুকোষে গঠিত তাহাদের **বহুকোষী** (Multicellular) বলা হয়, যেমন—স্পঞ্জ জাতীয় প্রাণী হইতে আরম্ভ করিয়া মানব পর্যন্ত। আবার প্রাণীদের দেহের মধ্যে সরু, নরম ও লম্বা দড় বা নোটোকর্ডের অস্তিত্ব অনুযায়ী উহাদের ভাগ করা হইয়াছে। যে সমস্ত প্রাণীর দেহের ভিতর নোটোকর্ড বা মেরুদণ্ড নাই তাহাদের **অকর্ডাটা বা অমেরুদণ্ডী** (Non-chordata or Invertebrate) বলা হয়। আবার যে সমস্ত প্রাণীর দেহের মধ্যে **নোটোকর্ড** (Notochord) বা মেরুদণ্ড থাকে তাহাদের **কর্ডাটা বা মেরুদণ্ডী** (Chordata or vertebrate) বলা হয়। যদিও কর্ডাটা একটি পর্ব এবং তাহার অধীনে মেরুদণ্ডী একটি উপপর্ব, তবুও বহু বৈজ্ঞানিক সমস্ত প্রাণীজগৎকে অমেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডীরূপে দুই ভাগে বিভক্ত করিয়াছেন। তাঁহাদের মতে নোটোকর্ডটি মেরুদণ্ডের শৈশব অবস্থা এবং পরে উহাই মেরুদণ্ডে পরিণত হয়। কিন্তু আধুনিক প্রাণিতত্ত্ববিদ্গণ প্রাণিজগৎকে অকর্ডাটা ও কর্ডাটারূপে ভাগ করিয়াছেন। তাঁহাদের মতে অকর্ডাটাকে অমেরুদণ্ডী বলা চলে, কিন্তু কর্ডাটা প্রাণীদের মেরুদণ্ডী প্রাণী বলা চলে না এবং সেইজন্য কর্ডাটাকে পর্বরূপে ব্যবহার করিয়া উহার অধীনে মেরুদণ্ডী একটি উপপর্ব রূপে ব্যবহার করা হয়।

অমেরুদণ্ডী বা অকর্ডাটা গোষ্ঠীভুক্ত প্রাণীদের প্রধানতঃ নয়টি পর্বে ভাগ করা হইয়াছে। ইহাদের বিবরণ নিম্নে দেওয়া হইল, যথা—

১। **পর্ব আদ্যপ্রাণী বা প্রোটোজোয়া** (Protozoa. GK. protos = first; zoon = animal) :—এই পর্বের অন্তর্গত প্রাণীরাই সর্বপ্রথম উৎপত্তি লাভ করে। ইহারা অতি ক্ষুদ্র, প্রায় অধিকাংশই মানব দৃষ্টিতে সম্পূর্ণ অদৃশ্য এবং এককোষ বিশিষ্ট। প্রায় তিরিশ হাজার প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত।

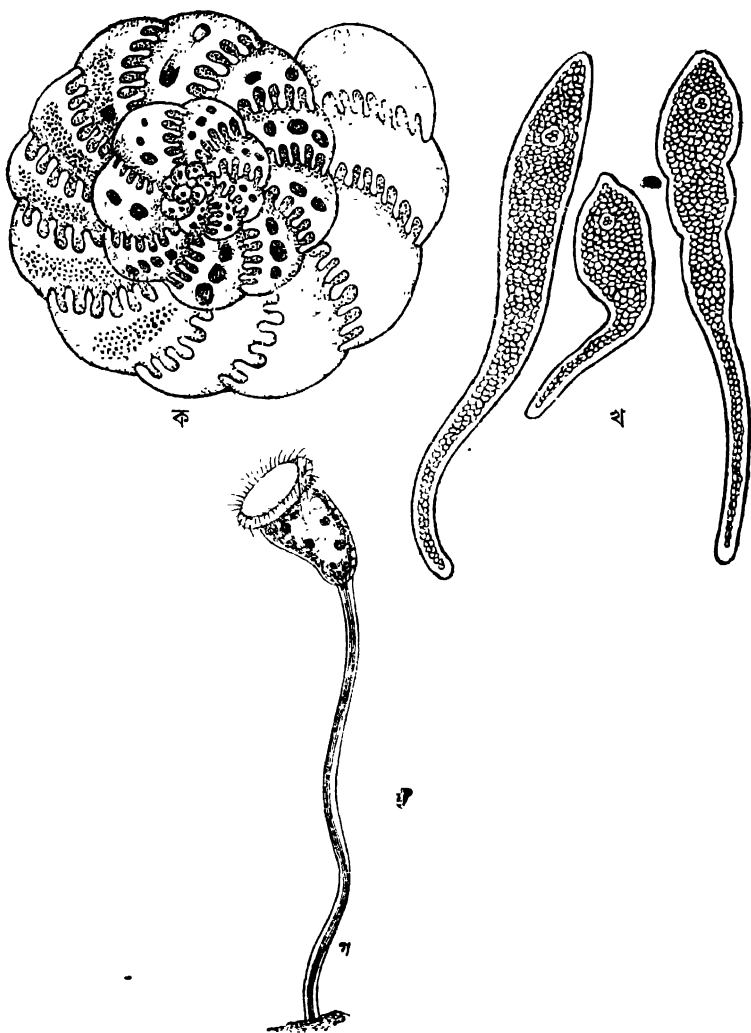
ইহাদের কোষে কোষপ্রাচীর থাকে না এবং শূন্য গহ্বর যদিওবা থাকে তাহা আকারে ক্ষুদ্র। ইহারা জীবের সকল প্রকার বৈশিষ্ট্যই প্রকাশ করে। সর্বত্রই ইহারা বিদ্যমান। সাধারণতঃ জলে, স্থলে, বাতাসে ও মাটির ভিতরে ইহাদের বাসস্থান। এই পর্বের বেশ কিছু সংখ্যক প্রাণী পরজীবী। অনেকে আবার স্বাধীনজীবী। ইহারা সজীব বস্তু কঠিন অবস্থায় খাদ্য হিসাবে গ্রহণ করিয়া পরিপাক করে। সাধারণতঃ একটি আদ্যপ্রাণী কালক্রমে দুইভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি প্রাণীর সৃষ্টি করে। স্বাধীনজীবী প্রাণীদের জীবনচক্র সহজতর, কিন্তু পরজীবীদের জীবনচক্র বেশ জটিল। সাধারণতঃ কোষে একটি নিউক্লিয়স থাকে, কিন্তু বহু নিউক্লিয়সপূর্ণ আদ্য প্রাণীও দেখা যায়। চলন-প্রক্রিয়ার জন্য খাদ্য সংগ্রহের নিমিত্ত ইহারা কোষের চারিপাশ হইতে আঙ্গুলের মত অভিক্ষেপ (projection) উৎপন্ন করে। এই অভিক্ষেপগুলিকে আকার অনুযায়ী কখন **ক্ষণপাদ** (Pseudopodia), আবার কখন **ফ্ল্যাজেলা** (Flagella) ও **সিলিয়া** (Cilia) বলা হয়। ইহাদের মধ্যে যৌন (sexual), অযৌন (asexual) ও কয়েকটি ক্ষেত্রে সংযোগ (conjugation) সঙ্গম দেখা যায়। সামুদ্রিক আদ্যপ্রাণীদের কয়েকটি ক্ষেত্রে কোষের উপর কঠিন আবরণ দেখা যায়। পর্ব প্রোটোজোয়াকে চারটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে; যথা—

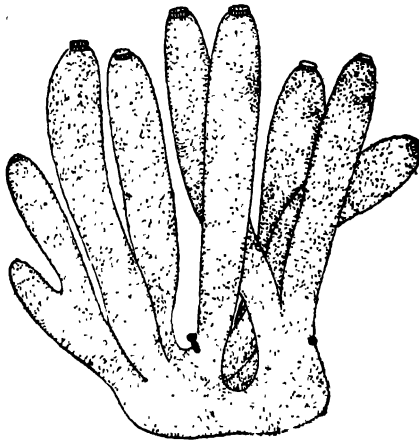
শ্রেণী: (১) সারকোডিনা (Sarcodina. GK. sarcode= flesh) :—এই শ্রেণীতে প্রায় আটহাজার প্রাণীর নাম অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ইহারা **ক্ষণপাদের** (Pseudopodia) সাহায্যে চলন ও খাদ্যসংগ্রহ করিয়া থাকে। ইহারা অধিকাংশই স্বাধীনজীবী এবং সজীব প্রাণী ভক্ষণ করে। ইহাদের কোষের চারিধারে একটি স্বচ্ছ ভেদ্য পর্দা থাকে ও ইহা কোষের প্রোটোপ্লাজম হইতে নির্গত হয়। **অ্যামিবা প্রোটিয়স** (Amoeba proteus); পরজীবী, **এণ্ট্যামিবা হিসটোলিটিকা** (Entamoeba histolytica) ও **সামুদ্রিক পলিস্টোমেলা** (Polystomella) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। অ্যাণ্টামিবা হিসটোলিটিকা মানুষের পৌষ্টিক নালীর মধ্যে বাস করে এবং একপ্রকার আমাশয় সৃষ্টি করে। সামুদ্রিক

১নং চিত্র—কতকগুলি আদ্যপ্রাণী বা প্রোটোজোয়া পর্বের অন্তর্ভুক্ত সাধারণ প্রাণী দেখান হইতেছে
(ক) এ্যামিবা (Amoeba), (খ) ইউগ্লিনা (Euglena), (গ) পারামিসিয়ম (paramoe cium), (ঘ) ট্রাইপানোসোমা (Trypano soma), (ঙ) এণ্টামিবা (Entamoeba)

পলিস্টোমেলার কোষ হইতে কঠিন আবরণের (shell) সৃষ্টি হয়। আবরণটি প্রাণীর দেহটিকে বেষ্টন করিয়া রাখে। পলিস্টোমেলা দুই রকমের হয়। একটি বড় পলিস্টোমেলা, আর একটি ছোট পলিস্টোমেলা।

শ্রেণী ঃ (২) ম্যাসটিগোফোরা (Mastigophora GK mastix = whip, pheros = bearing) :—এই শ্রেণীকে ফ্লাজেলেটও বলে, কেন না ইহারা পাতলা সূতার মত ফ্লাজেলার সাহায্যে চলাফেরা ও খাদ্যসংগ্রহ করে। ফ্লাজেলা কোন কোন প্রাণীতে কেবল একটি মাত্রই থাকে ; যেমন—স্বাধীনজীবী **ইউগ্লিনা** (Euglena), আবার পরজীবী **ট্রাইপানোসোমা গামবীএনসি** (Trypanosoma gambiense) নামক আদ্যপ্রাণীর দেহে দুইটি করিয়া ফ্লাজেলা থাকে। এই পরজীবী দ্বারাই আফ্রিকার গিনি উপকূলের মরণ ঘুম (sleeping sickness) নামক রোগের সৃষ্টি হয়।

শ্রেণী ঃ (৩) সিলিয়েট্ (Ciliate. L. cilium = eyelash) :—এই শ্রেণীভুক্ত এককোষী প্রাণীদের দেহ বেষ্টন করিয়া প্রচুর পাতলা রোমের মত সিলিয়া থাকে। সিলিয়ার দ্বারা প্রাণী জলের ভিতর চলাফেরা করিতে পারে এবং খাদ্য সংগ্রহ করিয়া মুখের ভিতর প্রবেশ করায়। **পারামিসিয়ম** (Paramoecium), **ভর্টিসেলা** (Vorticella) প্রভৃতি স্বাধীনজীবী এককোষী প্রাণী এই শ্রেণীভুক্ত। ইহারা সাধারণতঃ স্বচ্ছ জলে বাস করে। **নিকটোথিরাস** (Nyctotherus) ও **ওপালিনা** (Opalina) পরজীবী এবং ইহারা ব্যাঙের পৌষ্টিক নালীর ভিতর বাস করে।

শ্রেণী ঃ (৪) স্পারোজোয়া (Sparozoa. GK. spara = seed, zoon = animal) :—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের চলাফেরার কোন অঙ্গ নাই। কোষে নিউক্লিয়স ছাড়া কোষগহ্বর বা অন্যান্য প্রক্রিয়ার অঙ্গের অভাব দেখা যায়। প্রায় অধিকাংশ প্রাণীই পরজীবী এবং ইহাদের জীবনচক্র অত্যন্ত জটিল। বিপদের সময় ইহারা দেহটিকে একটি কঠিন আবরণে বেষ্টন করিয়া রাখে। ম্যালেরিয়ার জীবাণু **প্লাসমোডিয়ম** (Plasmodium) এই শ্রেণীর আদ্যপ্রাণী। **মনসিস্টিস** (Monocystis), **গ্রিগ্যারিনা** (Gregarina) প্রভৃতি পরজীবী এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

২নং চিত্র—নিম্নে আরও কতকগুলি আদ্যপ্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) পলিস্টোমেলা (Polystomella), (খ) বিভিন্ন আকৃতির মনোসিসটিস (Monocystis), (গ) ভর্টিসেলা (Vorticella).

২। **পর্বছিদ্রাল প্রাণী বা পরিফেরা** (Porifera. Poros = channel, ferre = to bear) :—বহুকোষী প্রাণীদের মধ্যে পরিফেরা প্রথম পর্ব। প্রায় পাঁচ হাজার প্রাণী এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত এবং অধিকাংশই সমুদ্রে বাস করে। কেবলমাত্র **স্পঞ্জীলা** (Spongilla) নামক স্পঞ্জ জাতীয় প্রাণী পুষ্করিণীতে পাওয়া যায়। ইহাদের দেহ অরীয়ভাবে প্রতিসম : দেহে অসংখ্য ছিদ্র থাকায় ইহাদের ছিদ্রাল প্রাণী বলা হয়। গাছের মত ইহাদেরও শাখা-প্রশাখা জন্মায়। প্রতিটি শাখা-প্রশাখার অগ্রভাগে একটি করিয়া ছিদ্র থাকে। ছিদ্রটিকে **অসকুলম** (Osculum) বলে। দেহের অসংখ্য ছিদ্র দিয়া জল ও জলীয় খাদ্য প্রবেশ করে এবং পরে অতিরিক্ত জল অসকুলমের দ্বারা নিষ্কাশিত হয়। স্পঞ্জের দেহটি নলের মত এবং উহার ভিতরকার লম্বা

৩নং চিত্র—পরিফেরা বা ছিদ্রালদেহী পর্বের অন্তর্ভুক্ত সাধারণ স্পঞ্জের ছবি দেখান হইতেছে।

গহ্বরটিকে **প্যারাগাসট্রিক গহ্বর** (Paragastric cavity) বলে। আসকুলম প্যারাগাসট্রিক গহ্বরের বহির্মুখ। দেহটি দুইটি স্তরবিশিষ্ট কোষে বিভেদিত। দেহের বাহিরের কোষবিশিষ্ট স্তরকে **বহিঃত্বক বা একটোডার্ম** (Ectoderm) এবং ভিতরের কোষবিশিষ্ট স্তরকে **অন্তত্ব্ক বা এনডোডার্ম**

(Endoderm) বলে। এই দুইটি স্তরের মাঝে মাঝে থলথলে জেলীর মত একটি কোষবিহীন স্তর থাকে। এই পর্বের প্রাণীগুলির চলনশক্তি নাই বলিলেই হয়। ইহারা সমুদ্রে বা পুষ্করিণীর জলনিমগ্ন বস্তুতে আটকাইয়া থাকে। ইহাদের দেহ সাধারণতঃ ক্যালসিয়ম কার্বনেট বা সিলিকা বা স্পঞ্জীন নামক কঠিন জৈব রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা গঠিত। স্পঞ্জের বিভিন্ন কোষগুলিকে ইহারাই শক্ত করিয়া বাঁধিয়া রাখে এবং দেহের আকার নির্মাণ করে। স্নানের জন্য ব্যবহার্য স্পঞ্জ ইহাদের দেহ হইতেই নির্মিত। ভূমধ্য সাগরের উপকূলে প্রচুর স্পঞ্জ পাওয়া যায় এবং ব্যবসায়ের জন্য কৃত্রিম উপায়ে জলের ভিতর স্পঞ্জের চাষও হয়। সাধারণতঃ পরিফেরা পর্বকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হয়, যথা—

৪নং চিত্র—পরিফেরা পর্বের অন্তর্ভুক্ত অলিনথস্ (Olynthus) বা কলসী স্পঞ্জের ছবি দেখান হইতেছে।

শ্রেণীঃ (১) ক্যালকেরিয়া (Calcarea. L. calcarius = lime) :— ক্যালসিয়ম কার্বনেট নির্মিত কঠিন কাঁটার মত **স্পিকিউল** (Spicules) এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের দেহে পাওয়া যায়। কাঁটাগুলি সাধারণতঃ ত্রিধাবিভক্ত চতুর্ধাবিভক্ত হয়। **সাইকন** (Sycon), **লিউকোসোলিনিয়া** (Leucosolenia) ও **ক্লাথরিনা** (Clathrina) প্রভৃতি প্রাণীগুলিকে এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

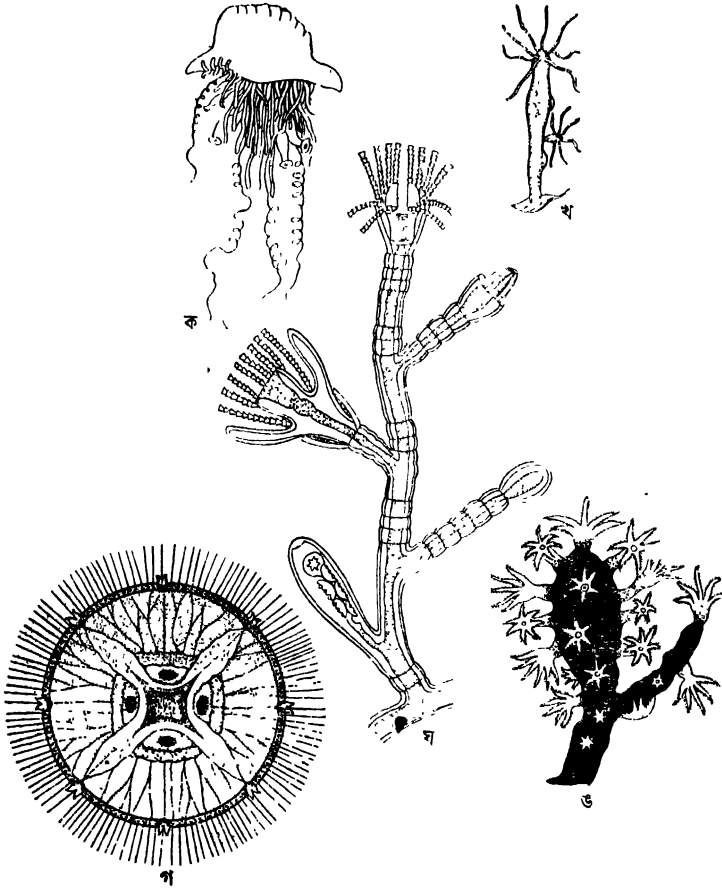
শ্রেণীঃ (২) হেকসাএকটিনেলিডা (Hexactinellida. GK. Hex = six ; aktin = a ray) :—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহে সিলিকা নির্মিত কঠিন স্পিকিউল বা কাঁটা থাকে।

স্পিকিউলগুলি তিনভাগে বিভক্ত হয়। **হ্যায়ালোনিমা** (Hyalonema) বা **কাচের দড়ির মত স্পঞ্জ** (The glassrope sponge) ও **ইউপ্লেকটলা** (Euplectella) বা **শুক্রের ফুল** (Venus's flower) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য উদাহরণ।

শ্রেণী (৩) ডিমেসস্পঞ্জী (Demospongiae. GK. Demos = people, spongiae = sponges) :—এই শ্রেণীর অভুক্ত প্রাণীদের দেহে সিলিকা নির্মিত কঠিন স্পিকিউল বা কাঁটা থাকে। কিন্তু এই কাঁটাগুলি ছয় ভাগে বিভক্ত হয় না। মাঝে মাঝে সিলিকানির্মিত স্পিকিউলের সহিত স্পঞ্জীন দ্রব্য মিশ্রিত থাকে। কখন কখন কেবলমাত্র স্পঞ্জীন দ্রব্য দিয়া কয়েকটি প্রাণীর দেহ গঠিত দেখা যায়। ইহাদের দেহে কোনও কঠিন কাঁটা থাকে না। **হেলিসারকা** (Halisarca), **ক্লিওনা** (Cliona), **স্পঞ্জীলা** (spongilla) ও **ইউস্পঞ্জীয়া** (Euspongia) প্রভৃতি স্পঞ্জ এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য।

৩। **পর্ব একনালীদেহি বা সিলেনটেরাটা** (Coelenterata. GK. Koilos = hollow, enteron = intestine) :—

স্পঞ্জের মত এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ **দুই স্তরকোষবিশিষ্ট** (Diploblastic) দেহের বাহিরে ও ভিতরে যথাক্রমে বহিত্বর্ক ও অন্তত্বর্ক বিদ্যমান এবং ইহাদের মাঝে মধ্যত্বক বা মিসোগ্লীয়া থাকে। মধ্যত্বক থকথকে কোষবিহীন। এই পর্বে প্রায় দশ হাজার প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। হাইড্রা ব্যতীত অন্যান্য সকল প্রাণীই সামুদ্রিক। সাধারণতঃ পুষ্করিণীর বা নদীর ধারে শ্যাওলা বা জলজ উদ্ভিদের সহিত হাইড্রা দেখিতে পাওয়া যায়। প্রাণীগুলির দেহ ফাঁপা নলের মত। দেহের ভিতরকার লম্বা গহ্বরটিকে **সিলেন্টেরন** (Coelenteron) গহ্বর বলা হয়। ইহার অগ্রভাগে মুখছিদ্র বিদ্যমান। এই একটিমাত্র ছিদ্র ব্যতীত অন্য কোন ছিদ্র এই প্রাণীগুলির দেহে নাই। প্রাণী মুখছিদ্রের ভিতর দিয়া সজীব খাদ্য প্রবেশ করায় এবং এই একই ছিদ্র দিয়া আবার দেহের দূষিত পদার্থগুলিকে নিষ্কাশন করে। সুতরাং মুখছিদ্রটি আবার পায়ুছিদ্রও বটে। **মুখছিদ্রের** চারিপাশে অতি সূক্ষ্ম লম্বা লম্বা **কর্ষিকা** (Tentacle) থাকে। কর্ষিকাগুলির সাহায্যে ইহারা খাদ্য সংগ্রহ করিয়া মুখ-

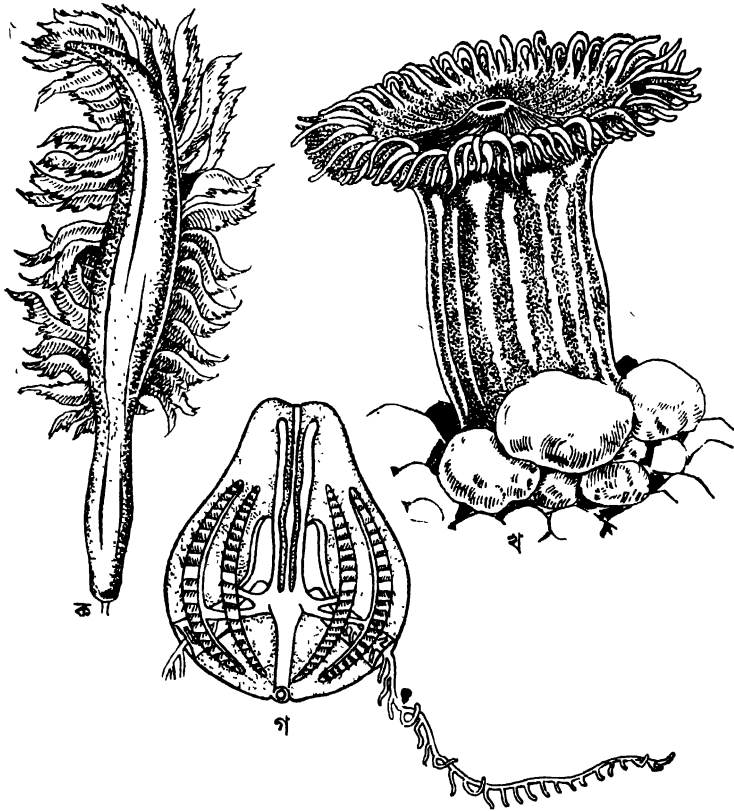
গহ্বরে প্রবেশ করায়। বহু বিচিত্র প্রকারের একনালীবিশিষ্ট প্রাণী দেখা যায়। এই পর্বভুক্ত যে সমস্ত প্রাণীদের দেহে কঠিন ক্যালসিয়ম কার্বনেট জমা

৫নং চিত্র—কতকগুলি সাধারণ একনালীদেহী বা সিলেনটেরাটা পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।

(ক) ফাইসেলিয়া (Physalia), (খ) হাইড্রা (Hydra), (গ) জেলিফিশ্ (Jellyfish), (ঘ) ওবেলিয়া (Obelia), (ঙ) প্রবাল (Coral).

হয় সেই প্রাণীগুলিকে প্রবাল বলা হয়। **প্রবাল** (Coral) হাইড্রার মত এক

নল-বিশিষ্ট প্রাণী। ইহারা সমুদ্রে, বিশেষতঃ ভূমধ্যসাগরে ও প্রবাল দ্বীপপুঞ্জে প্রচুর দেখা যায়। একটি শাখা-প্রশাখাবিশিষ্ট প্রবাল প্রাণীকে যে কোন বড় গাছের সহিত তুলনা করা যাইতে পারে। ইহাদের দেহ হইতেই প্রবাল-পাথর তৈয়ারী হয়। এই পর্বভুক্ত **সাগর কুসুম** (Sea-anemone) প্রাণী দেখিতে রঙ্গীন ও সুস্থ প্রস্ফুটিত ফুলের মত হয়। **সমুদ্রের পালক** (Pennatula) দেখিতে বৃহদাকার পালকের মত হইলেও ইহা একটি সজীব প্রাণী। স্পঞ্জের মত ইহাদের দেহও অরীয়ভাবে প্রতিসম। স্পঞ্জের মত ইহাদের দেহটিকে খণ্ড খণ্ড করিয়া কাটিয়া জলে ফেলিয়া দিলে প্রত্যেকটি খণ্ডই পুনরায় ধীরে ধীরে বর্ধিত হইয়া এক-একটি পূর্ণ প্রাণীতে পরিণত হয়। এই পর্বের প্রাণীগুলি **পলিপ্** (Polyp) ও **মেডুসা** (Medusae) প্রভৃতি বিভিন্ন প্রকারের সজীব কুঁড়ি উৎপন্ন করে। একনালী দেহী পর্বটিকে তিনটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—**শ্রেণী: (১) হাইড্রোজোয়া** (Hydrozoa. GK. Hydro = water, zoon = animal)—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীগুলি শাখা-প্রশাখা-বিশিষ্ট গাছের মত। ইহারা দেখিতে লম্বা ও আকারে নানা প্রকার হয়। সাধারণতঃ ইহারা পলিপ কুঁড়ি দ্বারাই বংশবৃদ্ধি করে, কিন্তু অনেক ক্ষেত্রে মেডুসা কুঁড়িও জন্মায়। মেডুসার মুখছিদ্র হইতে অরীয়ভাবে চারিটি নালী বাহির হইয়াছে। **হাইড্রা** (Hydra), **ওবেলিয়া** (Obelia), **ফাইসেলিয়া** (Physalia) ও **পরপিটা** (Porpita) প্রভৃতি প্রাণী এই শ্রেণীর উদাহরণরূপে উল্লেখ করা যায়।

শ্রেণী: (২) স্কাইফোজোয়া (Scyphozoa. GK. skuphas = cup; zoon = animal)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের মেডুসার গোলাকার পরিধিতে অনেকগুলি খাঁজ থাকে। মেডুসার মুখের চারিকোণে লম্বা লম্বা পৌষ্টিক ফিতা বিদ্যমান। ইহাদের জননেন্দ্রিয়গুলি সংখ্যায় চারিটি এবং দেখিতে ঘোড়ার খুরের মত। যৌন প্রক্রিয়া অনুযায়ী ইহারা বংশ বৃদ্ধি করে এবং বৃদ্ধির সময় **স্কাইফিস্টোমা** (Scyphistoma) ও **ইফাইরুলা** (Ephyrula) লার্ভা দশা অতিক্রম করিয়া পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। **অরেলিয়া** (Aurelia) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

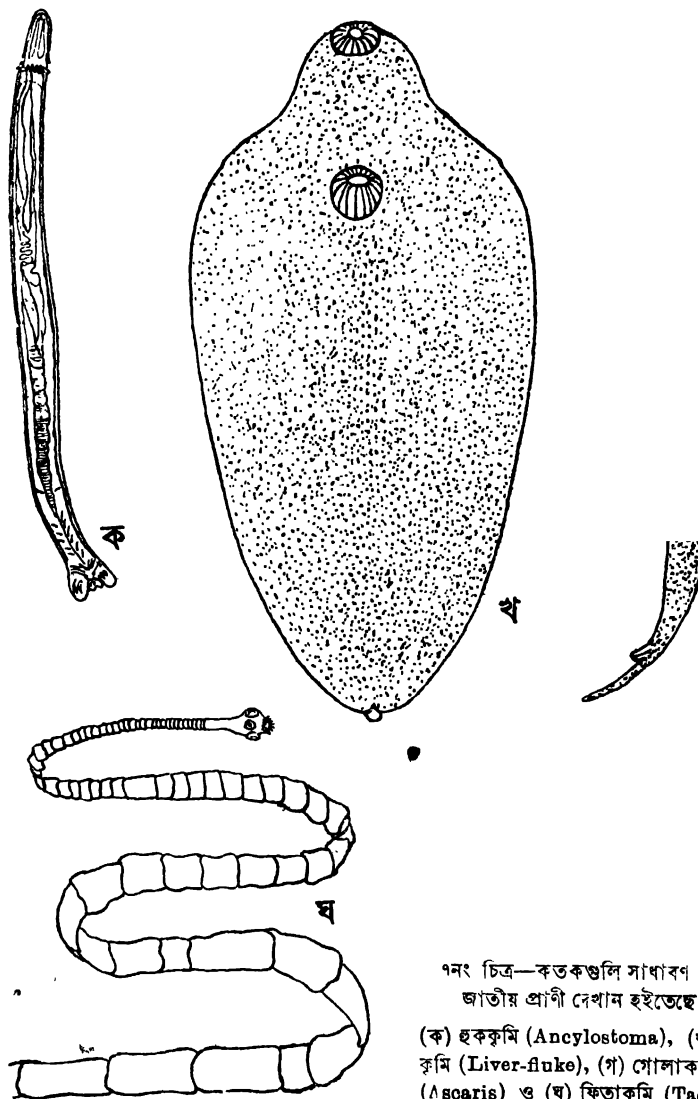
শ্রেণী ঃ (৩) অ্যানথোজোয়া (Anthozoa = GK anthes = flower, zoon = animal)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের থলথলে মিসোগ্লিয়া

৬নং চিত্র—অন্যান্য একনালীদেহী বা সিলেনটেরাটা পর্বের প্রাণীদের ছাব দেখান হইতেছে। (ক) পেনাটুলা বা সাগরের পালক (Pennatula or sea-feather), (খ) টিলিয়া বা সাগর কুসুম (Tealia or sea anemone), (গ) হর্মিফোরা (Hormiphora)

অংশে কোষ বিদ্যমান। ইহাদের দেহ হইতে কেবলমাত্র পলিপ কুঁড়ি জন্মায়। অধিকাংশ প্রাণীদের দেহে কঠিন ক্যালসিয়ম কার্বনেট নির্মিত কঙ্কাল-পদার্থ

দেখা যায়। যৌন ও অযৌন দুই প্রক্রিয়া দ্বারাই ইহারা বংশ বৃদ্ধি করে। **কোরালিয়ম** (Corallium), **মেট্রিডিয়ম** (Metridium) বা সাগর কুসুম ও **অ্যাসট্রান্জিয়া** (Astrangia) বা প্রকৃত প্রবাল জাতীয় প্রাণীকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

উপ-পর্ব টিনফোরা (Ctenophora)—সিলেনটেরাটা পর্বের অধীনস্থ এই উপপর্বে প্রায় শতটি প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। প্রাণীগুলির দেহ হইতে মেডুসা কুঁড়ি জন্মায়। পলিপ দেখা যায় না। ইহাদের দেহ দ্বি-অরীয়ভাবে প্রতিসম (Biradially symmetrical) এবং দেহের চারিধারে আটটি চিরুনীর মত সিলিয়ার ফিতা দেখা যায়। প্রাণীগুলি গোলাকার হওয়াতে প্রত্যেকটি সিলিয়ার ফিতা উহার এক মেরু হইতে বিপরীত মেরু পর্যন্ত পরস্পরের সহিত সমান পার্থক্য বজায় রাখিয়া বেষ্টন করিয়া থাকে। দেহের দুই পাশ হইতে একটি করিয়া লম্বা কর্ষিকা বিদ্যমান। কর্ষিকাগুলিতে প্রচুর গ্রন্থিকোষ থাকে। এই গ্রন্থিকোষ হইতে আটার মত পদার্থ নির্গত হয় এবং ইহার দ্বারা প্রাণী নিজ খাদ্য জলের ভিতর হইতে ধরিতে পারে। **হরমিফোরা** (Hermiphora), **বেরো** (Beroe) ও **সেসটস** (Cestus) প্রভৃতি প্রাণীদের এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

৪। **পর্ব প্লটীহেলমিন্থিস্** (Platyhelminthes GK. platy = flat, helminthes = worm)—এই পর্বে প্রায় ছয় হাজার পাঁচশত কৃমির নাম পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে **ফিতাকৃমি** (Tape worm), **যকৃৎ কৃমি** (Liver fluke) ও **প্লানেরিয়া** (Planaria) প্রধান। ফিতা-কৃমির দ্বারা অধিকাংশ মানুষই আক্রান্ত হয়। ইহারা পূর্ণপরিজীবী এবং মানুষের উদরের ভিতর বাস করিয়া তথা হইতে খাদ্য শোষণের দ্বারা জীবন ধারণ করে। ইহাদের দেহ অতিরিক্ত লম্বা এবং দেহটি খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত। খণ্ডগুলি পর পর সংযুক্ত। মাথার চারিদিকে হুকের মত কাঁটা থাকে এবং ইহার দ্বারা কৃমিগুলি পেটের ভিতর আটকাইয়া থাকে। মাথার নিম্নাংশে হইত **দেহখণ্ডের** (segment) উৎপত্তি হয় এবং কৃমির দেহটি স্তরে স্তরে বাড়িতে থাকে। একটি পূর্ণবয়স্ক দেহখণ্ড প্রকৃতপক্ষে একটি সম্পূর্ণ

প্রাণী। সুতরাং একটি ফিতাকৃমি হইতে লক্ষ লক্ষ ফিতাকৃমি জন্মাইতে বেশী

৭নং চিত্র—কতকগুলি সাধারণ কৃমি জাতীয় প্রাণী দেখান হইতেছে।

(ক) হুককৃমি (Ancylostoma), (খ) যকৃৎ কৃমি (Liver-fluke), (গ) গোলাকার কৃমি (Ascaris) ও (ঘ) ফিতাকৃমি (Taenia)।

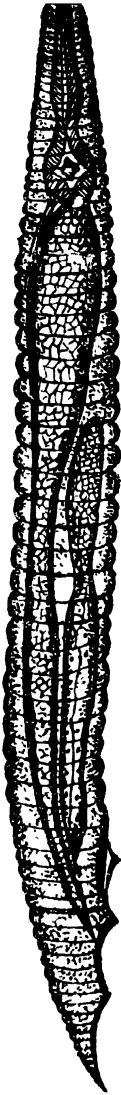
সময় দরকার হয় না। ইহারা দূষিত পানীয় জল এবং অসিদ্ধ মাংস হইতেই মানুষের পৌষ্টিক তন্ত্রে প্রবেশ করে। সাধারণতঃ ইহাদের দেহ চেপ্টা ও মুখছিদ্র অগ্রভাগে বিদ্যমান। প্রায় অধিকাংশ ক্ষেত্রে পায়ুছিদ্র থাকে না। দেহের ভিতরে, মধ্য-অঙ্কীয়স্থানে, লম্বালম্বিভাবে একটি **স্নায়ুসূত্র** (Nerve Cord) থাকে। মিসোগ্লিয়ার পরিবর্তে **মধ্যত্বক** (mesoderm) যথাক্রমে বহিত্বক (ectoderm) ও অন্তর্ত্বকের মাঝখানে বিদ্যমান। সুতরাং ইহারা **তিনস্তরকোষবিশিষ্ট** (Triploblastic) প্রাণী। প্রাণীগুলি সমদ্বিপার্শ্বীয়-রূপে প্রতিসম। এই পর্বটিকে তিনটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী ঃ (১) টার্বেলেরিয়া (Turbellaria)—এই শ্রেণীর প্রাণীরা প্রায়ই স্বাধীনজীবী। ইহাদের অঙ্কীয়দেশের বাহিরের দিক প্রচুর সিলিয়া দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের অগ্রভাগে, অঙ্কীয়ের দিকে মুখছিদ্র থাকে এবং মুখছিদ্রের সামান্য নিম্নে একই দিকে জনন-ছিদ্র বিদ্যমান। মুখের চারিপাশে কোনও চাপা গর্ত থাকে না। ইহারা সমুদ্রে, মিষ্টজলে এবং নরম মাটির মধ্যে থাকে। **কনভোলউটা** (Convoluta), **প্লানেরিয়া** (Planaria) ও **প্লানোসেরা** (Planocera) প্রভৃতি উল্লেখযোগ্য প্রাণী এই শ্রেণীভুক্ত।

শ্রেণী ঃ (২) ট্রিমাটোডা (Trematoda)—এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি পূর্ণ পরজীবীরূপে জীবনযাপন করায় ইহাদের দেহে প্রচুর পরিবর্তন ঘটিয়াছে। পূর্ণাঙ্গ প্রাণীদের দেহের বাহিরের দিকে সিলিয়ার বেষ্টনী নাই। প্রাণীদের মুখছিদ্রটি উহার শীর্ষদেশে একটি গোলাকার চাপা গর্তের মধ্যে অবস্থিত। মুখছিদ্রের অনেক পিছনে দেহের অঙ্কীয়ের দিকে এক কিংবা একের চেয়ে বেশী চাপা গোলাকার গর্ত দেখা যায়। পৌষ্টিক নালী কিছুদূর নিম্নমুখী হইয়া পরে দুইভাগে বিভক্ত হইয়াছে। **গাইরোডাকটাইলাস** (Gyrodactylus), **পলিস্টোমা** (Polystoma), **ফ্যাসিওলা হিপাটিকা** বা **যকৃত কৃমি, ফ্যাসিওলপসিস্ বসকী** (Fasciolopsis buski) বা **পৌষ্টিক কৃমি** ও **সিস্স্টোসম্** (Schistosome) প্রভৃতি প্রাণীরা এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

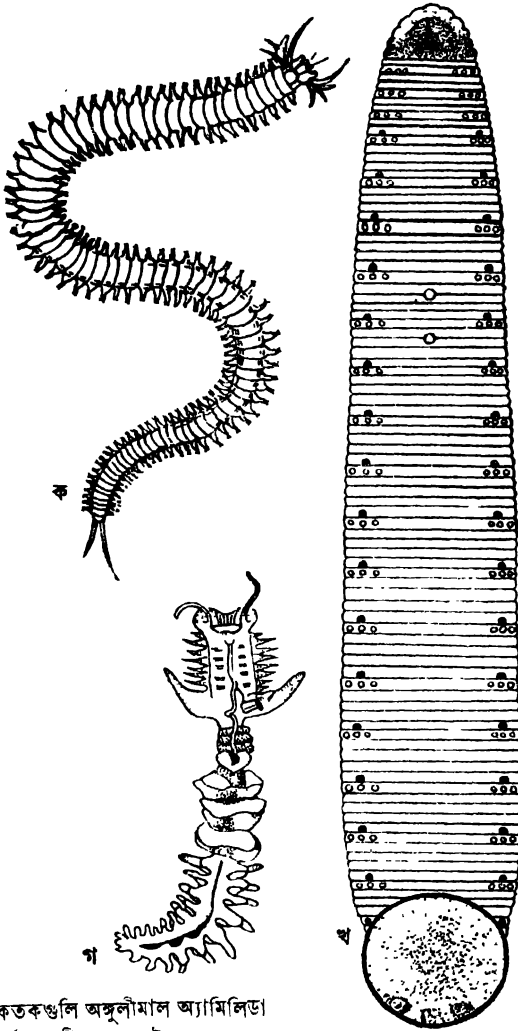
শ্রেণী ঃ (৩) সেসটয়েডিয়া (Cestoidea)—নানা জাতীয় ফিতাকৃমি এই শ্রেণীতে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ইহারা সকলেই **অন্তপরজীবী** (Endoparasite) অর্থাৎ অন্য কোন প্রাণীর দেহের ভিতর বাস করে। পূর্ণাঙ্গ অবস্থায় ইহারা মেরুদণ্ডী প্রাণীদের দেহের পৌষ্টিক-নালীর ভিতর বাস করে। লার্ভা দশায় ইহারা মেরুদণ্ডী ও মেরুদণ্ডীদের মধ্যে সাধারণতঃ আরথাপোডা পর্বের প্রাণীদের দেহের ভিতর বাস করে। ইহারা সম্পূর্ণ পরজীবীরূপে জীবন-যাপন করে এবং সেইজন্য ইহাদের দেহে পৌষ্টিক নালী নাই। শুধু তাহাই নহে, ইহাদের দেহের বাহিরে সিলিয়াও থাকে। সাধারণতঃ ইহাদের দেহ চ্যাপটা এবং খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত। প্রতিটি খণ্ডকে **প্রোগ্লটিডস** (Proglottides) বলে। **টেনিয়া সোলিয়ম** (Taenia solium), **টেনিয়াসেজিনাটা** (Taenia saginata) ও **হাইমেনোলেপ্সিস্ ডাইমিনিউটা** (Hymenolepsis diminúta) প্রভৃতি পরজীবী এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। প্রত্যেকেই উভলিঙ্গ প্রাণী।

৫। **পর্ব নিমাথেলমিনথিস্** (Nemathelminthes. GK. nema= thread, helmins = worms) :—এই পর্বে প্রায় দশ হাজারের মত প্রাণীর নাম পাওয়া যায় এবং সকলেই গোলাকার, সরু নলের মত। ইহারা কৃমি জাতীয় এবং অনেকেই পরজীবী। প্রাণীগুলির দেহাবরণ সুরু ও স্বচ্ছ হয়। মুখ ও পায়ু দেহের দুই দিকে অবস্থিত। দেহটি স্বচ্ছ কিউটিকল দিয়া বেষ্টিত। ইহারাও তিনকোষ-স্তরবিশিষ্ট প্রাণী। পৌষ্টিকনালী মুখ হইতে পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। দেহটি **খণ্ডিত** (segmented) নহে। ইহাদের সংবহন-তন্ত্র কিংবা শ্বসন-তন্ত্র নাই। ইহারা **একলিঙ্গযুক্ত** (unisexual) প্রাণী; সুতরাং পুরুষ গোলাকার কৃমি ও স্ত্রী গোলাকার কৃমি বিভেদিত হয়। ইহারা মানুষের পৌষ্টিকনালীর ভিতর বাস করে এবং দেহের খাদ্যসার শোষণ করিয়া নিজেদের জীবনচক্র সমাধান করে। সাধারণতঃ পেটের ভিতর ইহারা স্ত্রী-পুরুষরূপে জোড়া জোড়া থাকে এবং লম্বায় প্রায় আট ইঞ্চি হইতে একফুট পর্যন্ত হয়। স্বাধীনজীবী গোলকৃমি নরম মাটি বা মিষ্ট জলে বাস করে। নিমাথেলমিনথিস্ পর্বে একটিমাত্র শ্রেণী। এই শ্রেণীটিকে **নিমাটোডা** (Nematoda) বলা হয়।

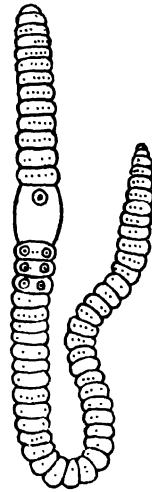
৮নং চিত্র—মানবশিশুর মলাশয়ের কুচো কৃমি বা অক্‌সিউরিস্‌ (oxyuris) বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

গোলাকার কৃমি বা **অ্যাসকারিস্‌ লাম্ব্রিকয়ডিস** (Ascaris lumbricoides) প্রথম উল্লেখযোগ্য প্রাণী। ইহার দেহ দ্বিপার্শ্বীয়-ভাবে প্রতিসম এবং ইহাদের অগ্র ও পশ্চাদ্‌ভাগ সূচালো। পুরুষ গোলাকার কৃমির পশ্চাদ্‌ভাগটি বক্র এবং পশ্চাদ্‌প্রান্তের সামান্য উপরে দুটি সরু রঙের মত পুংযৌন অঙ্গ দেখা যায়। গোলাকার কৃমির পিঠের উপর লম্বালম্বিভাবে একটি রেখা দেখা যায় এবং দুইধারেও একটি অনুরূপ লম্বা রেখা থাকে। হুককৃমি বা **অ্যানকাইলোস্টোমা ডিউডিনেল** (Ancylostoma duodenale) মানুষের পৌষ্টিক তন্ত্রের অন্ত্রের (Intestine) ভিতর পরজীবীরূপে বাস করে। ইহাদের পশ্চাদ্‌প্রান্তে গোলাকার পর্দা থাকে; এই পর্দাটিকে বারসা (bursa) বলা হয়। মুখছিদ্রের চারি পাশে দাঁত থাকে এবং ইহাদের দ্বারাই হুককৃমি অন্ত্রের ভিতরকার স্তরে ক্ষত সৃষ্টি করে। এই ক্ষত হইতেই ইহারা মানুষের রক্ত শোষণ করিয়া জীবনধারণ করে। কুচো কৃমি বা **অক্সিউরিস ভারমিকুলরিস** (Oxyuris vermuicularis) শিশুদের পায়ুছিদ্রের ভিতরে জমা হইয়া তথা হইতে রক্তশোষণ করিয়া জীবনধারণ করে। **ফাইলেরিয়া বানক্রোফটি** (Filaria bancrofti) মানুষের গোদ ইত্যাদি রোগ সৃষ্টি করে। ইহারা পূর্ণবয়সে আশি মিলিমিটার লম্বা হয়। ইহারা মানুষের **লসিকা** (lymph) নালীর ভিতর বাস করে এবং লসিকা রসের সংবহন বন্ধ করিয়া দেয়।

৬। **পর্ব অ্যানিলিডা বা অঙ্গুরীমাল** (Annelida. L. annulus = ring ; eidos = form)—ধানক্ষেতের নরম মাটিতে, পুষ্করিণীর এবং সমুদ্রের কেঁচো জাতীয় প্রাণী ও জোঁক প্রভৃতি লইয়া এই পর্ব গঠিত। এই পর্বে প্রায় সাত হাজারের চেয়েও বেশী প্রাণী স্থানলাভ করিয়াছে। ইহাদের দেহ গোলাকার নলের মত। সাধারণতঃ অগ্রভাগ পশ্চাদভাগের চেয়েও সরু। সমস্ত দেহটি স্তরে স্তরে দেহখণ্ডে বিভক্ত, কিন্তু ফিতাকৃমির মত প্রতিটি দেহখণ্ড একটি করিয়া স্বতন্ত্র প্রাণী নহে। সমস্ত দেহটি একটি অর্ধস্বচ্ছ কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা আবৃত। ইহাদের দেহে প্রচুর ছিদ্র দেখা যায়। দেহের প্রতিটি খণ্ড আংটির মত হওয়াতে এবং দেহখণ্ডগুলি পর পর সাজানো থাকায় এই প্রকারে গঠিত প্রাণীদের অঙ্গুরীমাল প্রাণী বলা হয়। ইহাদের দেহের ভিতর একটি দেহের মত লম্বা **দেহ-গহ্বর** (coelomic cavity or body cavity) থাকে এবং ইহারই ভিতর প্রাণীর সমস্ত তন্ত্রগুলি নিমজ্জিত থাকে। পৌষ্টিকনালী মুখ হইতে বাহির হইয়া সোজা পায়ুছিদ্রে যুক্ত হইয়াছে। ইহারা **নেফ্রিডিয়ার** (Nephridia) দ্বারা রেচনকার্য সমাধা করে। ইহাদের দেহ দ্বিপার্শ্বীযভাবে প্রতিসম। অ্যানিলিডা পর্বকে চারিটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইযাছে।

শ্রেণী ঃ (১) কিটোপোডা (Chaetopoda. L. Chaeta = spine ; podus = foot)—এই শ্রেণী অন্তর্ভুক্ত প্রাণীর দেহে সিটা (setae) প্রতিটি খণ্ডকেও প্যারাপোডিয়াতে দেখা যায। দেহ-গহ্বরটিকে খণ্ডক অনুযায়ী প্রস্থ-পর্দা দিয়া ভাগ করা দেখা যায়। এই শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণী উভলিঙ্গ, কিন্তু অধিকাংশই একলিঙ্গ বিশিষ্ট হয়। কতকগুলি প্রাণীর প্রতিটি খণ্ডক হইতে উপপদ বা **প্যারাপোডিয়া** (parapodia) জন্মায় এবং ইহাদের মাথায় নির্দিষ্ট সংখ্যায় **কর্ষিকা** (Tentacles) থাকে। ইহা প্রাণীর মাথার উপর বিদ্যমান এবং সংবেদনশীল। প্রাণীগুলির মধ্যে স্থিতিশীল জনন-অঙ্গ নাই। **ট্রোকোফোর** (Trochophore) লার্ভা হইতে ইহারা পূর্ণাঙ্গে রূপান্তরিত হয়। **নেরিস** (Neries) ; **অ্যারানিকোলা** (Arenicola) ও **কিটোপ্‌টেরস** (Chaetopterus) প্রভৃতি প্রাণীগুলি সামুদ্রিক। কিটোপ্‌টেরস দেখিতে অদ্ভুত এবং রাত্রে ইহাদের দেহ হইতে আলো নির্গত

হয়। ইহার অধীনে **পলিকিটা** (polychaeta) বর্গের প্রাণীগুলির নাম উল্লেখ করা হইল।

৯নং চিত্র—কতকগুলি অঙ্গুলীমাল অ্যামিলিডা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) সমুদ্র-কেঁচো (Neries), (খ) কিটপ্‌টেরাস (Chaetopterus), (গ) জোঁক (Leech).

বর্গ : (২) অলিগোকিটা (Oligochaeta. Gk. Oligos = few)—এই বর্গভুক্ত প্রাণীরা উভলিঙ্গ। ইহাদের প্রতি খণ্ডকের চামড়ায় সিটাগুলি গোলাকারে প্রাণীর দেহটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। দেহের অগ্রভাগের দিকে ক্লাইটেলম অংশ দেখা যায়। এই অংশ অপেক্ষাকৃত স্ফীত এবং ইহা খণ্ডক-বিহীন। ইহাদের দেহে স্থায়ী জনন-অঙ্গ থাকে। যৌন-সঙ্গমই ইহাদের বংশবৃদ্ধির প্রণালী। সাধারণতঃ নরম মাটিতে বা অগভীর পুষ্করিণীতে ইহারা স্বাধীনভাবে জীবন যাপন করে। সাধারণ **কেঁচো বা ফেরিটিমা** (Earthworm or Pheretima posthuma), **এলোসোমা** (Aeolosoma), **মেগাকোলেক্স্** (Megascolex) ও **টুবিফেক্স্** (Tubifex) প্রভৃতি স্বাধীনজীবী প্রাণীকে এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

শ্রেণী : (২) হিরুডিনিয়া (Hirudinea. L. Hirude = leech)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের প্রতিটি খণ্ডক আবার পাঁচটি গোলাকার রেখার দ্বারা পাঁচটি আরও ছোট ছোট আংটির মত অংশে বিভক্ত। এই ভাগগুলিকে **অ্যানুলি** (Annuli) বলা হয় এবং ইহা কেবল প্রাণীদের দেহের বাহিরের চামড়াই দেখা যায়। প্রাণীদের অগ্র ও পশ্চাদ্‌প্রান্তে একটি করিয়া গোলাকার বড় বাটির মত **সাক্কার** (Sucker) থাকে। ইহাদের চামড়ার ভিতর নানা প্রকার বর্ণপূর্ণ (Pigmented) কোষ থাকে। সিটা, প্যারাপোডিয়া, কর্ষিকা ও দেহের ভিতরকার প্রস্থ-পর্দা প্রভৃতি এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের নাই। ইহারা উভলিঙ্গ এবং ইহাদের জনন-ছিদ্রটি দেহের অঙ্গীয়ের দিকে মধ্যরেখার উপর অবস্থিত। ট্রোকোফোর লার্ভাদশা এই প্রাণীর জীবনচক্রে দেখা যায় না। এই শ্রেণীর প্রাণীরা সাধারণতঃ পরজীবী হয়। **জোঁক** (Hirudinaria) অগভীর পুষ্করিণীতে পাঁকের মধ্যে

৭০নং চিত্র—অ্যানিলিডা পর্বের অন্তর্ভুক্ত স্থলের সাধারণ কেঁচোর (pheretima) ছবি দেখান হইতেছে।

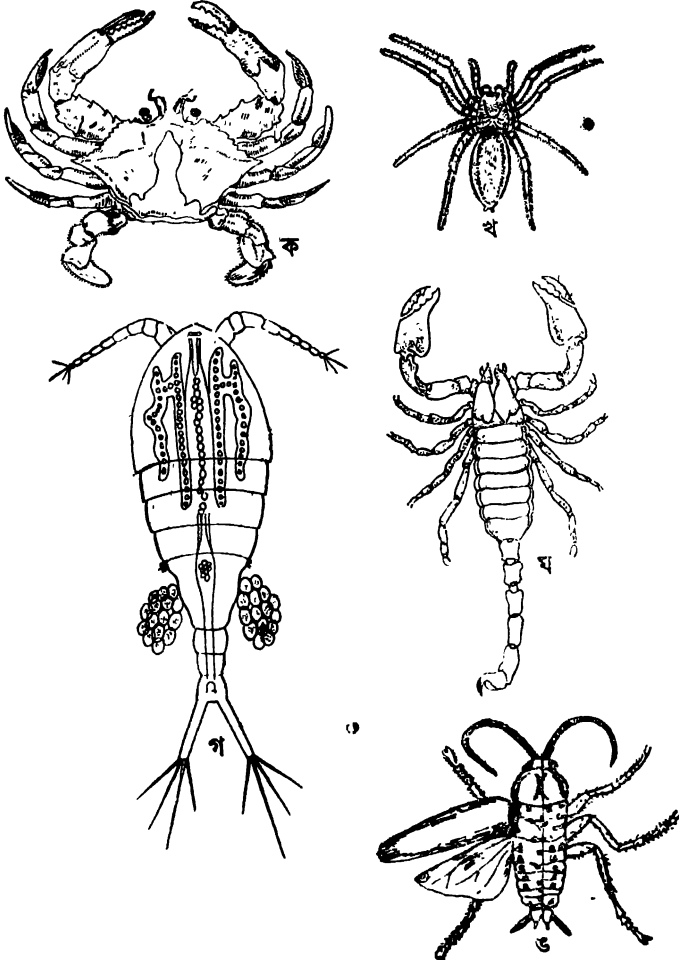
থাকে এবং গোরু, মহিষ, এমনকি মানুষের রক্তও শোষণ করিয়া জীবনযাপন করে। **গ্লসিফোনিয়া** (Glossiphonia) সাধারণতঃ পুষ্করিণীর শামুকের ভিতর পরজীবীরূপে বাস করে।

শ্রেণী ঃ (৩) আরচিঅ্যানিলিডা (Archeannilida. Gk. Arche = beginning, annulus = ring)—এই শ্রেণীর প্রাণীরা অত্যন্ত পুরাতন, গোলাকার নলের মত এবং আকারে ছোট। অধিকাংশই সামুদ্রিক। ইহারা দেহের ভিতরে গ্রন্থ-পর্দার দ্বারা খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত কিন্তু ইহাদের দেহের বাহিরে ভিতরকার বিভক্তির কোন চিহ্ন নাই। প্যারাপোডিয়া বা সিটা দেহের চামড়ায় থাকে না। ইহাদের মাথার উপর একজোড়া শুঁড় এবং পায়ুখণ্ডের দুইধারে একটি করিয়া শুঁড় থাকে। প্রচুর জননেন্দ্রিয় দেহের ভিতর থাকে কিন্তু ইহারা একলিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণী। জীবন-চক্রে ট্রোকোফোর লার্ভার ভিতর দিয়া ইহারা পূর্ণাঙ্গপ্রাপ্ত হয়। **পলিগরডিয়স** (Polygordius) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

শ্রেণী ঃ (৪) জিফাইর‍্যা (**Gephyrea**) ঃ—এই শ্রেণীর প্রাণীদের দেহ গোলাকার নলের মত কিন্তু দেহের বাহিরে বা ভিতরে কোন প্রকার প্রস্থ-পর্দা দিয়া খণ্ডিত নহে। অর্থাৎ ইহারা সম্পূর্ণভাবে খণ্ডকবিহীন প্রাণী। ইহাদের অগ্রভাগে মাথা বা **প্রোবোসিস্** (proboscis) বিদ্যমান। নেফ্রিডিয়ার দ্বারা ইহারা রেচন-ক্রিয়া পরিচালিত করে। অঙ্কীয় দেশের স্নায়ু সূত্র গ্রন্থির দ্বারা স্তরে স্তরে বিভেদিত নহে। ইহারা সামুদ্রিক এবং নরম মাটিতে গর্ত করিয়া তথায় বাস করে। **অ্যাকিউরস** (Echiurus) এবং **বোনেলিয়া** (Bonellia) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

৭। **পর্ব সন্ধিপদ বা আরথ্রোপোডা** (Arthropoda. Gk. anthros = joint, podes = foot) ঃ—

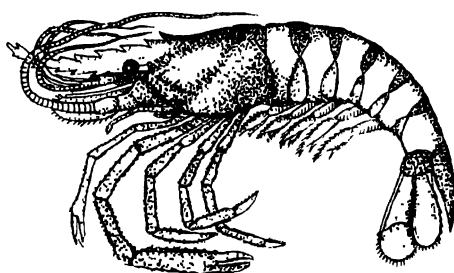
অমেরুদণ্ডী প্রাণীদের মধ্যে ইহাই বৃহত্তম পর্ব এবং এই পর্বের মধ্যে প্রায় সাত লক্ষ পঞ্চাশ হাজার প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। ইহাদের দেহ দ্বিপার্শ্বীয়ভাবে প্রতিসম। প্রাণীদের দেহ বাহির হইতে খণ্ডকে বিভেদিত। ইহাদের দেহ কঠিন চূর্ণকময় খোলা বা কৃত্তিকাবরণীর (cuticle) দ্বারা আবৃত।

প্রাণীদের বৃদ্ধির সময় এই খোলস ফাটিয়া খসিয়া পড়ে এবং খোলসের নিম্নস্থ বহিঃত্বককোষ হইতে নূতন করিয়া খোলসের উৎপত্তি হয়। এই

১১নং চিত্র—কতকগুলি সন্ধিপদ বা আবখোপোড়া পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে। (ক) কাঁকড়া (Crab), (খ) মাকড়সা (Spider), (গ) সাইক্লাপস্ (Cyclops), (ঘ) কাঁকড়াবিছা (Scorpion), (ঙ) আরশোলা (Cockroach).

সকল খোলসকে প্রাণীর **বহিঃকঙ্কাল** (Exoskeleton) বলে এবং এইরূপ

খোলস খসিয়া পড়া ও আবার গঠিত হওয়া প্রক্রিয়াকে **একডাইসিস্** (Ecdysis) বলে। চলন প্রক্রিয়া ও খাদ্য সংগ্রহের জন্য এই শ্রেণীর প্রাণীদের **পদ** বা **উপাঙ্গ** (Appendage) বিদ্যমান। উপাঙ্গগুলি **সন্ধিত পদ** (jointed) অর্থাৎ উপাঙ্গগুলির বিভিন্ন অংশ সন্ধিদ্বারাযুক্ত। এই পর্বের প্রতিটি প্রাণীর উপাঙ্গগুলি এইভাবে গঠিত হওয়ায় এই সকল প্রাণীকে সন্ধিপদ (Arthropoda) প্রাণী বলা হয়। ইহাদের মুখের চারিপাশে বহু উপাঙ্গ বিদ্যমান। এই উপাঙ্গগুলি চর্বন এবং শোষণ প্রক্রিয়ার জন্য ব্যবহৃত হয়। প্রথম দুইজোড়া উপাঙ্গ দেহে সংবেদন সংবহন করে। মুখ ও পায়ু দেহের বিপরীত প্রান্তে অবস্থিত। চক্ষু সংখ্যায় দুইটি এবং ইহা বৃন্তযুক্ত পুঞ্জাক্ষি। ইহারা স্বভাবতঃই একলিঙ্গযুক্ত প্রাণী। ইহাদের **হৃদয়** (Heart) সরু গোলাকার নলের মত এবং ইহাতে কয়েকটি নির্দিষ্ট **ছিদ্র** (Ostia) থাকে। এই পর্বের অন্তর্গত জলজ প্রাণীরা **ফুলকার** (Gill) দ্বারা এবং স্থলের প্রাণীরা **বায়ুনালীর** (Trachea) সাহায্যে শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। কিছু স্থলের প্রাণী আবার **ফুসফুস থলির** (Pulmonary-sac) সাহায্যে শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। সংবহনতন্ত্র সম্পূর্ণ নহে। ইহাদের দেহের অঙ্কীয়ের দিকে একটি লম্বা গ্রন্থিযুক্ত স্নায়ুসূত্র (Nerve cord) বিদ্যমান এবং অঙ্কীয়দেশের মধ্যভাগের উপর লম্বালম্বিভাবে থাকে। অঙ্কীয়-স্নায়ুসূত্রের অগ্রাংশ বহুগ্রন্থির দ্বারা একত্রিত হইয়া মস্তিষ্কে পরিণত হয়। এই পর্বের প্রাণীদের আকার নানা প্রকার হয় ; প্রকৃতির সঙ্গে তাল মিলাইয়াই ইহারা নিজেদের দেহ পরিবর্তিত করিয়াছে। মাটির উপর, মাটির তলায়, বায়ুমণ্ডলে, জলের ভিতর বা ধারে ইহাদের আবাস। এই বিশাল পর্বটিকে ছয়টি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী ঃ (১) ক্রাস্টেসিয়া (Crustacea) ঃ—এই শ্রেণীর প্রাণীদের মাথার দুইপাশে একজোড়া করিয়া মোট দুইজোড়া **শুঁড়** (Antenna) বিদ্যমান। উদর-উপাঙ্গগুলি দ্বি-বাহু প্রণালীতে বিভক্ত। সাধারণতঃ জলের ভিতর ইহারা ফুলকার দ্বারা শ্বসনকার্য সম্পাদন করে। দেহটি মাথা, বক্ষ ও উদর এই কয়টি অংশে বিভেদিত, তবে পূর্ণাঙ্গ দশায় মাথা ও বক্ষ সংযুক্ত হইয়া যায়। মুখের দুইপাশে খাদ্য চর্বণের জন্য ম্যানডিবল বিদ্যমান। এই প্রাণীগুলি

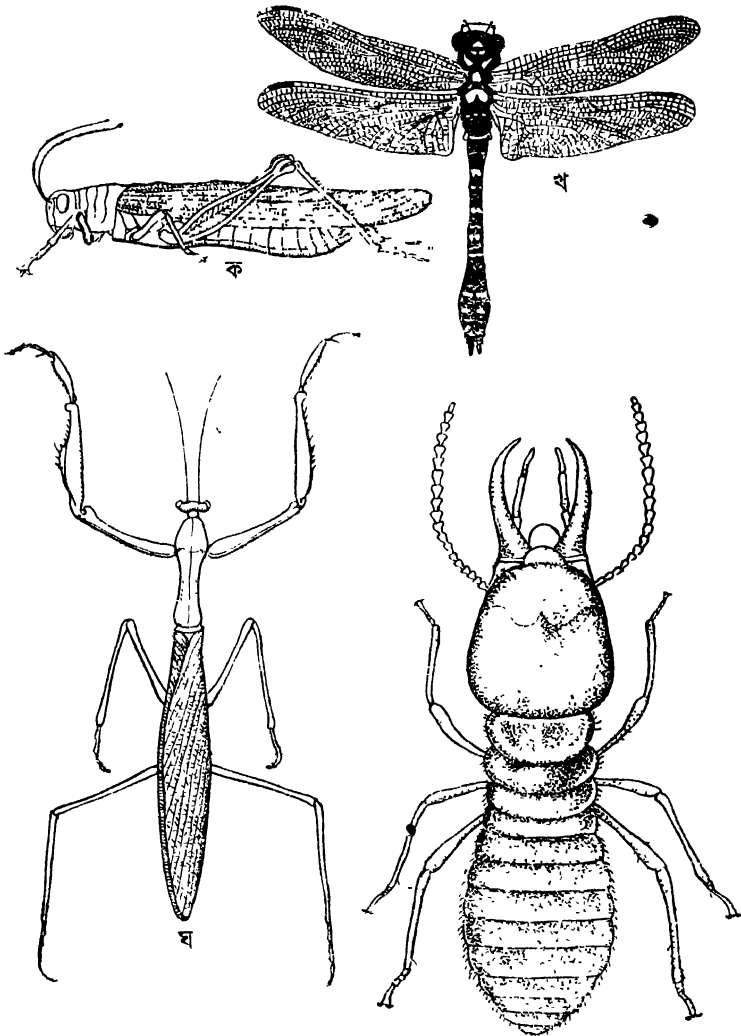
নপ্লিয়স (Nauplius) লার্ভার ভিতর দিয়া পূর্ণাঙ্গ অবস্থা প্রাপ্ত হয়। পুষ্করিণী, নদী ও সমুদ্রে ইহারা বাস করে। **সাইক্লপস্** (cyclops), **ইউসাইপ্রিস্** (Eucypris), **লিপাস** (Lepas), **ব্যালানস্** (Balanus), **সাকুলিনা**

১২নং চিত্র—আরথোপোডা পর্বের অন্তর্ভুক্ত চিংড়ির (Palaemon) ছবি দেখান হইতেছে।

(Sacculina), **স্কুইলা** (Squilla) ও **চিংড়ি** (Palaemon) প্রভৃতি প্রাণী এই শ্রেণীর আদর্শ উদাহরণ।

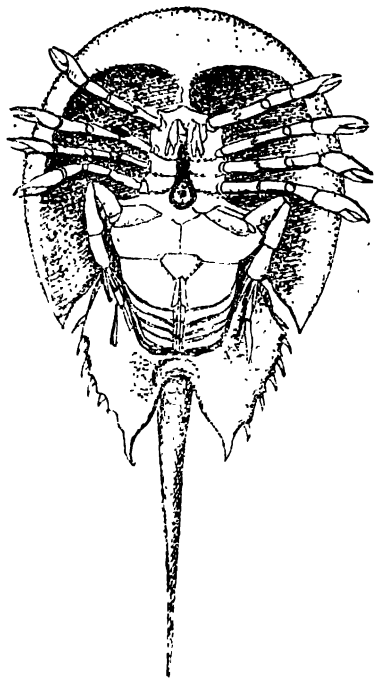
শ্রেণী ঃ (২) কিলোপোডা (Chilopoda) ঃ—এই শ্রেণীর প্রাণীদের শতপদী (Centipede) বলে। কারণ ইহাদের পদ ১৫ হইতে আরম্ভ করিয়া কোন কোন প্রাণীতে ১৭৩টি দেখা গিয়াছে। দেহ অনুরূপ ১৫ হইতে ১৭৩ খণ্ডকে বিভেদিত। ইহাদের মাথার উপর বহু গাঁটযুক্ত একজোড়া শুঁড় বিদ্যমান। মাথার ঠিক পিছনকার খণ্ডকে এবং পশ্চাদ্‌প্রান্তের শেষ দুই খণ্ডকের কোন পদ নাই। ইহাদের দেহ লম্বা এবং পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়রূপে চ্যাপ্টা। মাথার দুই ভাগ হইতে একটি করিয়া কঠিন বিষাক্ত ম্যাক্সিলে পেড বিদ্যমান। **তেঁতুলে বিছা** (Scolopendra) ও **কুটিজেরা** (Scutigera) এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। ইহারা নরম মাটিতে গর্ত করিয়া তথায় বাস করে।

শ্রেণী ঃ (৩) ডিপ্লোপোডা (Diplopoda. Gk. Diplous = double ; pous = foot)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের **সহস্রপদী প্রাণী বলা হয়।**

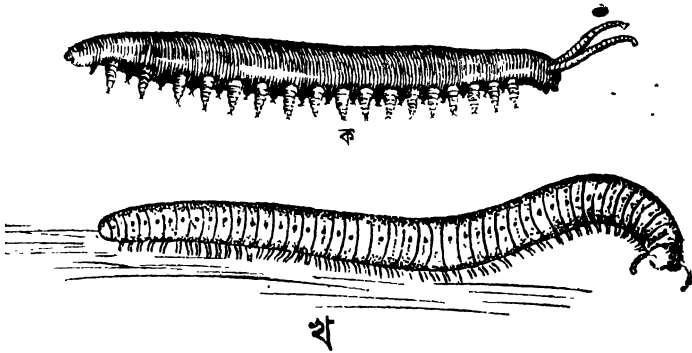
ইহাদের দেহে সাধারণতঃ ২৫ হইতে ১০০টি খণ্ডক থাকে এবং প্রত্যেকটি খণ্ডকের দুই পাশ হইতে একজোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া পদ থাকে। একজোড়া মাত্র সরু ও অপেক্ষাকৃত ছোট শুঁড় মাথার উপর দেখা যায়। প্রচুর সরলাক্ষি একত্রে জমা হইয়া মাথার দুই পাশে থাকে। শুঁড়গুলির উপর সংবেদনশীল শুঁয়া দেখা যায় এবং এই শুঁড়গুলির উপর **গন্ধগ্রন্থিও** (Scent glands) বিদ্যমান। এই গ্রন্থি হইতে গন্ধ নির্গমের দ্বারা এই সকল প্রাণী শত্রুর কবল হইতে নিজেদের রক্ষা করে। ইহাদের মাথার দুই পাশে পর পর একজোড়া করিয়া ম্যানডিবল বিদ্যমান। **কেন্নু** (Julus) এই শ্রেণীর অতিপরিচিত প্রাণী।

শ্রেণী ঃ (৪) পতঙ্গ বা ইনসেক্টা (Insecta)—এই শ্রেণীভুক্ত যত প্রাণী আবিষ্কৃত হইয়াছে তাহাদের সংখ্যা সাত লক্ষ। ইহাদের দেহ, মাথা, বক্ষ ও উদর বিভেদিত। মাথার উপরে একজোড়া শুঁড় বিদ্যমান। শুঁড়গুলি সংবেদনশীল এবং বহু গাঁটযুক্ত। ইহাদের বক্ষ আবার তিনভাগে বিভক্ত এবং প্রত্যেকভাগ হইতে একজোড়া করিয়া মোট তিন জোড়া পদ দেখা যায। শ্বসন-প্রক্রিয়া শ্বাস-নালী (Tracheae) ও **শ্বাস-ছিদ্র** (spiracle) দিয়া পরিচালিত হয়। **ম্যালপিজিয়ান** (Malphigian) উপনালীদের (tubules) দ্বারা রেচন-ক্রিয়া কার্যকরী হয়। ইহাদের মধ্যে কয়েকটি প্রাণী দৈহিক রূপান্তর দ্বারা পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয এবং আবার কতকগুলি প্রাণী বিনা দৈহিক রূপান্তরে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। ইহাদের মুখ এবং মুখের চারিপাশের উপাঙ্গ নানারূপে পরিবর্তিত হয়। সেইরূপ ডানা কখনও কোন কোন প্রাণীতে একজোড়া হয, আবার কোন কোন প্রাণীর দুই জোড়া থাকে। ডানার ভিতরকার শিরার বিন্যাস অত্যন্ত অদ্ভুত এবং ইহাদের ডানা-বিন্যাস-প্রণালীর দ্বারা চিনিতে পারা যায়। ইনসেক্টা শ্রেণীকে মোটামুটি পঁচিশটি বর্গে বিভেদিত করা হইয়াছে। **আরশোলা** (Cockroach); ডানাবিহীন **সিলভার ফিস্** (Lepisma); **ড্রাগন-মাছি** (Dragon flies or Anax); **ছারপোকা** (Bed-bug); মশা, মাছি, মৌমাছি ইত্যাদি অসংখ্য পতঙ্গ এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত।

১৩নং চিত্র—পতঙ্গ শ্রেণীর বিবিধ প্রাণী

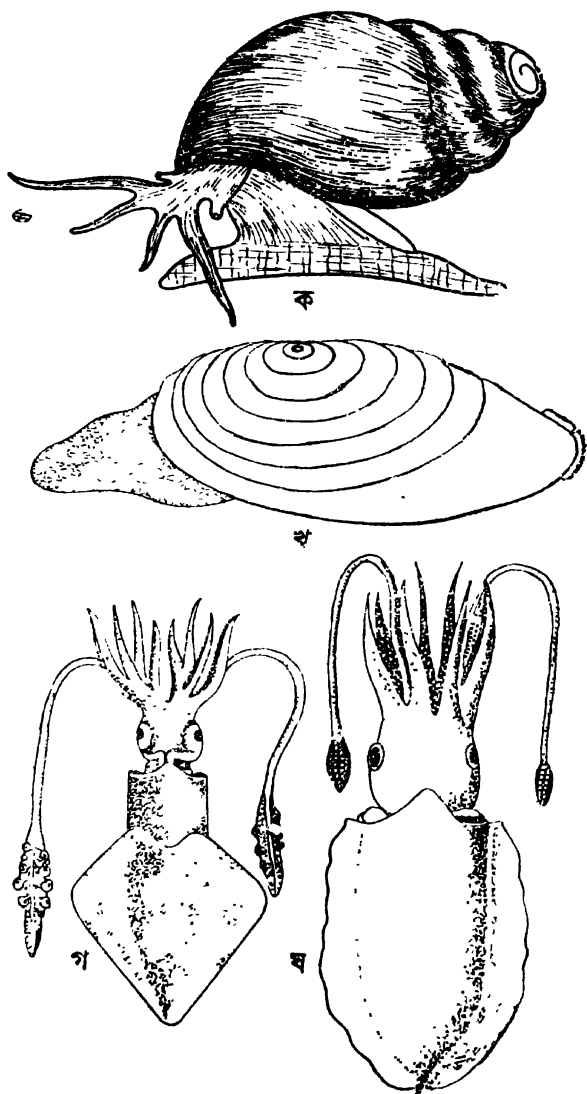
(ক) ফড়িং (Grass hopper), (খ) ড্রাগন-ফ্লাই (Dragon fly),
(গ) শ্রমিক উই (Term te soldier), (ঘ) প্রেইং ম্যান্টিস (Praying mantis).

শ্রেণী ঃ (৫) অ্যারক্‌নঅয়েডিয়া (Arachnoidea) :—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীদের মাথায় কোনও শুঁড় থাকে না। পেডিপাল্প (Pedipalp) নামক একজোড়া দাড়া মাথার দুইপাশে থাকে। মুখের দুই পাশের পরিবর্তিত ম্যালডিবল্‌কে **চেলিসেরা** (Chelicerae) বলে। এই প্রাণীর চোখগুলি সরল। ইহারা শ্বাস-নালী, ফুসফুস থলিকা ও ফুলকা দ্বারাও শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। ইহাদের চারিজোড়া পদ আছে। ইহাদের লেজ-খণ্ডকটি সাধারণতঃ বিষাক্ত গ্রন্থিতে পরিণত হয় এবং ইহার অগ্রাংশ স্থচালো হয়। **কাঁকড়া বিছা** (Scorpion or Buthus), **রাজ-কাঁকড়া** (Limulus), **মাকড়শা** (Spider), **উকুন** (Ticks) ও **চাম** (Itch, mite) প্রভৃতি প্রাণীরা এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী।

১৪নং চিত্র—অ্যারাকনিডা শ্রেণীর রাজ-কাঁকড লিমুলস্ (King-crab or Limulus) দেখান হইতেছে।

শ্রেণী ঃ (৬) ওনিকোফোরা (Onychophora) :—এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত ওনিকোফোরা শ্রেণীর প্রাণীরা খুবই পুরাতন। ইহারা কিছুটা ছোট শুঁযাপোকার মত দেখিতে হয়। মাথায় ইহাদের একটিমাত্র শুঁড় থাকে। দেহটি খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত নহে। একটি মাত্র জোড়া চোয়াল বা ম্যানডিবল প্রাণী-গুলির মুখের দুই পাশে বিদ্যমান। শ্বাস-নালীর দ্বারা ইহারা শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। ইহাদের মুখের ভিতর ছোট ছোট **লালাগ্রন্থি** (Oral Papillae) থাকে। ইহাদের পদ অসংখ্য। পদগুলিতে কোন গাঁট নাই,

সেগুলি আকারে স্থূল। প্রতিটি পদের অগ্রাংশে একজোড়া নখ দেখা যায় এবং সেইজন্য এই শ্রেণীকে **ওনিকোফোরা** (Onychophora. Gr. onyx = claw ; phoros = bearer) বলা হয়। **পেরিপেটাস** (Peripatus), এই শ্রেণীর উল্লেখযোগ্য প্রাণী। ইহারা সাধারণতঃ পাঁচ সেন্টিমিটার

১৩নং চিত্র—ওনিকোফোরা শ্রেণীভুক্ত আদিম প্রাণী। (ক) পেরিপেটাস (Peripatus) এবং ডিপ্লোপোডা শ্রেণীভুক্ত, (খ) কেন্নু (Julus) দেখান হইতেছে।

লম্বা হয় এবং পাহাড়ের ফাটলের ভিতর বা গাছের শুষ্ক খোলের ভিতর বা পাথরের তলায় বাস করে। ইহারা অষ্ট্রেলিয়া, সুমাত্রা তিব্বত ও আমেরিকা প্রভৃতি দেশের অধিবাসী। স্বভাবে ইহারা নিশাচর।

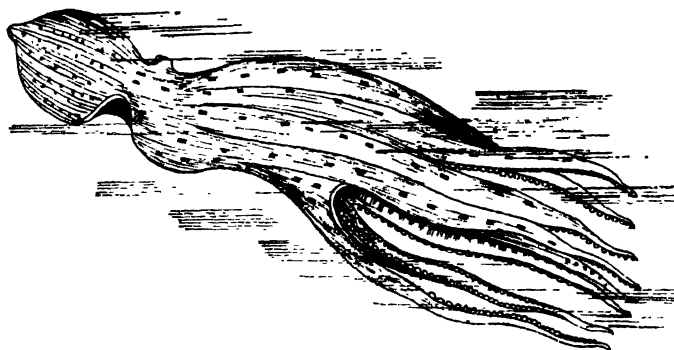
৮। **পর্ব শম্বুক বা মোলাসকা** (Mollusca. L. mollis = soft)—এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ খণ্ডকে বিভক্ত হয় না এবং ইহাদের কোন উপাঙ্গ নাই। প্রায় নব্বই হাজার প্রাণীর নাম এই পর্বে পাওয়া যায়। সাধারণতঃ প্রাণীদের দেহ (শামুক) একটি পুরু, কঠিন **খোলকের** (shell) দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের দেহ, মাথা, পদ এবং পৃষ্ঠ ও অঙ্কীয় দেশের মাঝামাঝি স্থান একটি কুঁজে (hump) বিভেদিত। প্রাণীদের. মাথাটি সাধারণতঃ একটি ঢাকনা দিয়া আবৃত থাকে। খোলকের ভিতর সমস্ত দেহটি দুই পাশ হইতে একটি করিয়া নরম, **পাতলা পর্দার** (Mantle) দ্বারা ঢাকা থাকে। সাধারণতঃ পৌষ্টিক নালী প্যাঁচানো হয়। ফুলকার

১৬নং চিত্র—কতকগুলি শম্বুক বা মোলাস্‌কা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) জলের শামুক (Water snail), (খ) ঝিনুক (Mussel), (গ) ললিগো (Loligo), (ঘ) সেপিয়া (Sepia).

দ্বারা ইহারা শ্বসন-কার্য পরিচালনা করে, কিন্তু কোন কোন ক্ষেত্রে ফুসফুসের দ্বারাও ইহারা শ্বসন-ক্রিয়া সম্পাদন করে। ইহাদের **হৃদয়ে** (Heart) একটি **নিলয়** (Ventricle) এবং ইহার দুইপাশে একটি করিয়া **অলিন্দ** (Auricle) থাকে। ইহাদের স্নায়ুতন্ত্রে তিনজোড়া **স্নায়ুগ্রন্থিসমষ্টি** (Nerve ganglia) বিদ্যমান। এই গ্রন্থিসমষ্টিগুলি স্নায়ুসূত্র দিয়া পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত। এই পর্বটিকে পাঁচটি শ্রেণীতে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী ঃ (১) অ্যাম্ফিনিউরা (Amphineura. Gr. amphi = both, neuron = nerve)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের দেহ লম্বা হয় এবং ইহাদের মাথা বা পদ ক্ষয়প্রাপ্ত (reduced)। কখন কখন ইহাদের দেহে আটটি ছোট ছোট ভাগে বিভক্ত খোলক পর পর দেহটিকে পৃষ্ঠ-দিক দিয়া আবৃত করিয়া রাখে। কয়েকটি প্রাণী কেঁচোর মত দেখিতে হয়, তাহাদের আদৌ খোলক থাকে না। **কিটোডারমা** (Chaetoderma) নামক এই শ্রেণীভুক্ত কেঁচোর মত প্রাণী সমুদ্রের তলদেশে বাস করে। **কাইটন** (Chiton) নামক প্রাণী এই শ্রেণীভুক্ত হইলেও, ইহাদের পৃষ্ঠদেশে আটটি ভাগে বিভক্ত খোলক আছে এবং ইহাদের পদটি বড় ও চওড়া। ইহারা সমুদ্রের উপকূলের নিকট বাস করে।

শ্রেণী ঃ (২) পেলিসাইপোডা (Pelecypoda. Gr. pelekeys = hatchet, pous = foot)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীগুলির দেহ খোলকে আবৃত থাকে। খোলকটি চশমার খোলের মত দুইটি সমান্তরাল অংশে বিভক্ত। খোলকের ভিতরকার প্রাণীটি দুইপাশ হইতে নরম ম্যাণ্টেল দ্বারা আবৃত থাকে। ইহাদের মাথা, কর্ষিকা বা চোয়াল নাই। দেহটি দুইপার্শ্ব হইতে চ্যাপটা হওয়ায় ইহাদের পদটি মূল ও অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখার উপর অবস্থিত। দুইপাশের ম্যাণ্টেল পর্দার ভিতর লম্বালম্বিভাবে ফুলকা-ফিতাগুলি বিদ্যমান। সাধারণ মিষ্টিজলের **শামুক** (Unio); **সামুদ্রিক মিটিলস** (Mytilus) ও **টেরিডো বা জাহাজের কেঁচো** (Teredo or ship-worm) প্রভৃতি প্রাণীগুলি এই শ্রেণীভুক্ত।

শ্রেণী ঃ (৩) গাস্ট্রোপোডা (Gastropoda. Gr. gaster = belly, pous = foot)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের খোলকগুলি পেঁচানো। ইহাদের মাথার দুইধারে চোখ থাকে এবং মাথার উপর দুইধারে একজোড়া করিয়া কর্ষিকা থাকে। ইহাদের পদটি চওড়া, চ্যাপটা ও মাংসল। প্রাণীগুলির দেহের অঙ্কীয়দেশে একটি পেঁচানো কুঁজ দেখা যায়। দেহটি বিশ্রামের সময় খোলকের মধ্যে থাকে এবং খোলকের মুখটি একটি **ঢাকনা** (operculum) দ্বারা আবৃত থাকে। স্থলে, মিষ্টিজলে ও সমুদ্রে ইহাদের বাস। **পাইলা** (Pila); **লিমনিয়া** (Limnea), **অ্যাকাটিনা** (Achatina), **ডোরিস** (Doris) ও **অ্যাপ্লিসিয়া** (Aplysia) প্রভৃতি প্রাণীগুলি এই শ্রেণীর উদাহরণস্বরূপ।

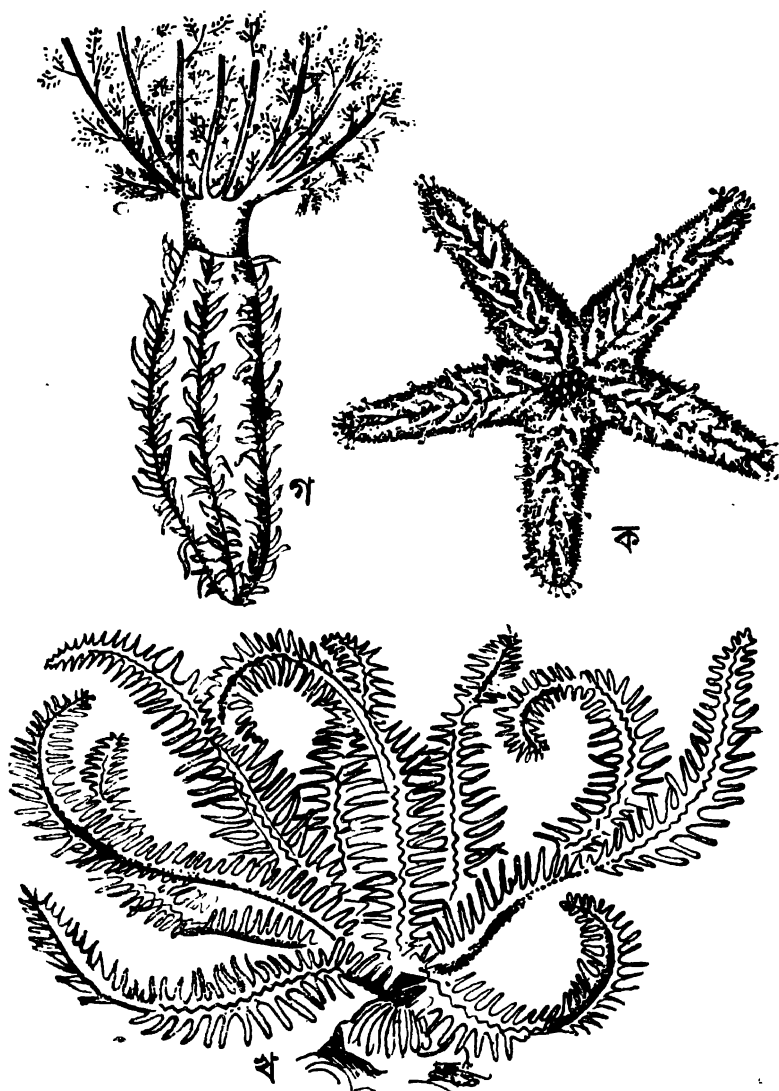
শ্রেণী ঃ (৪) স্কাফোপোডা (Scaphopoda, Gr. skaphe = boat, pous = foot)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীগুলি সকলেই সামুদ্রিক। দুই

১৭নং চিত্র—মোলাস্কা পর্বের অন্তর্গত সেফালোপোডা শ্রেণীভুক্ত অক্টোপাসের (Octopus) ছবি দেখান হইতেছে।

প্রান্ত মুক্ত একটি নলের মত খোলকের ভিতর প্রাণীটি থাকে। মুখছিদ্রের চারিপাশে অনেকগুলি কর্ষিকা বেষ্টন করিয়া থাকে। পদটি ছোট। ইহাদের ফুলকা নাই। ইহারা সমুদ্রের উপকূলে নরম মাটির ভিতর গর্ত করিয়া তথায়

বাস করে। **ডেন্‌টালিয়ম** (Dentalium) একমাত্র প্রাণী যাহার কথা উল্লেখ করিয়া এই শ্রেণীর বিবরণ দেওয়া হয়।

শ্রেণী ঃ (৫) সেফালোপোডা (Cephalopoda. Gr. kephale = head, pous = foot)—এই শ্রেণীর প্রাণীদের খোলক দেহের ভিতর থাকে, কিংবা কোন কোন প্রাণীতে থাকে না। মাথাটি বেশ বড় হয় এবং ইহার দুইধারে একটি করিয়া অপেক্ষাকৃত বড় চোখ বিদ্যমান। মুখছিদ্রের চারিপাশে বৃত্তাকারে পরিবেষ্টন করিয়া থাকে অনেকগুলি বড় বড় কর্ষিকা। পদটি এই সকল প্রাণীদের রূপান্তরিত অবস্থায় থাকে। সাধারণতঃ কর্ষিকাগুলি পদের পরিবর্তিত রূপ। মাথার নিম্নে একটি গোলাকার বড় নল দেখা যায়। আটটি বা দশটি কর্ষিকার (কেহ কেহ বলেন, বাহু) মধ্যে দুইটি বড় হয়। মুখছিদ্রের ভিতর ঠোঁটের মত চোয়াল দেখা যায়। **সেপিয়া** (Sepia), **লোলিগো** (Loligo) ও **অক্টোপস্‌** (Octopus) এই শ্রেণীর প্রাণী। পুরী, দীঘা ও মাদ্রাজের উপকূলে প্রায় সারা বছরেই (শীতে বেশী) দেখা যায়।

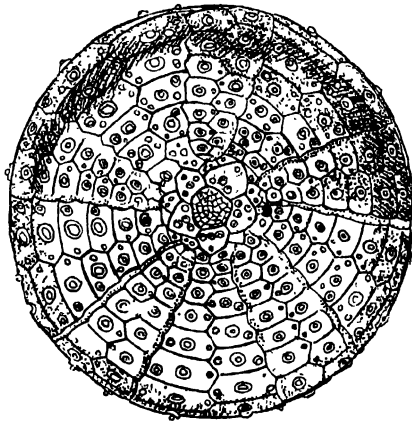
৯। **পর্ব কণ্টকত্বক্‌ বা অ্যাকিনোডার্মাটা** (Echinodermata. Gk. echino = prickly shell, dermata = skin) :—ইহাদের দেহ কঠিন ক্যালসিয়ম কার্বনেট দ্বারা আচ্ছাদিত। এই আচ্ছাদনের উপর বহুসংখ্যক ছোট বড় কাঁটা বা গুটি দেখা যায়। ইহাদের দেহ পূর্ণাঙ্গ বয়সে অরীয়ভাবে প্রতিসম। কিন্তু লার্ভা দশায় ইহাদের দেহ দ্বিপার্শ্বীয়রূপে প্রতিসম। মোটা-মুটি ছয় হাজার প্রাণীকে এই পর্বের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। ইহাদের মাথা ও পদ নাই। দেহটি পাঁচটি অরীয নালীর দ্বারা বিভক্ত হইয়া পাঁচটি অরীয় এবং পাঁচটি অন্তর-অরীয় অঞ্চলে বিভেদিত। ইহাদের লার্ভা দশায় কতকগুলি সিলিয়ার সারি দেখা যায়। হৃদয় নাই। প্রাণীগুলির সংবহনতন্ত্রও ক্ষয়প্রাপ্ত বা অনুন্নত। রেচন প্রক্রিয়ার জন্য নির্দিষ্ট কোন অঙ্গ নাই। অধিকাংশ বা সকল প্রাণীই সামুদ্রিক। খণ্ড খণ্ড করিয়া কাটিয়া জলে ফেলিয়া দিলে প্রতি খণ্ডই খুব শীঘ্রই একটি পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয। অ্যাকিনোডার্মাটা পর্বটিকে পাঁচটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী ঃ (১) অ্যাসটেরয়ডিয়া (Asteroidea. Gr. aster =

১৮নং চিত্র—কতকগুলি কণ্টকত্বকের বা অ্যাকিনোডার্মাটা পর্বের প্রাণী দেখান হইতেছে। (ক) তারা মাছ (Star-fish), (খ) সমুদ্রের লিলি (Antedon), (গ) সমুদ্রের শশা (Sea-cucumber).

star) :—এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি সাধারণতঃ তারার মত। ইহাদের পাঁচটি বাহু অরীয়ভাবে পাঁচ দিকে প্রসারিত। ইহাদের মুখ-গহ্বর হইতে পাঁচটি **অরীয় নালী** (Radial Canal) বাহির হয় এবং প্রত্যেকটি এক-একটি বাহুর মধ্যদিয়া প্রবাহিত হইয়া শেষ হয়। এই নালী দুই পার্শ্বে সারিবদ্ধভাবে ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র পদ বিদ্যমান। **তারামাছ** (Asterias or star-fish) ও **অ্যাস্টেরিনা** (Asterina) সামুদ্রিক প্রাণীগুলি এই শ্রেণীভুক্ত।

শ্রেণী : (২) অফিউরয়ডিয়া (Ophiuroidea. Gr. ophis= snake)—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীর কেন্দ্র অঞ্চল সুস্পষ্ট এবং ইহার পাঁচটি অরীর বাহু সরু, পাতলা এবং বহু গাঁটযুক্ত। কোন কোন প্রাণীতে বাহুগুলি শাখা-প্রশাখার দ্বারা বিভক্ত।

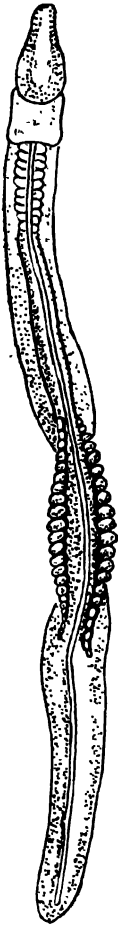
অফিওডার্মা (Ophioderma) : এই শ্রেণীর উদাহরণ।.

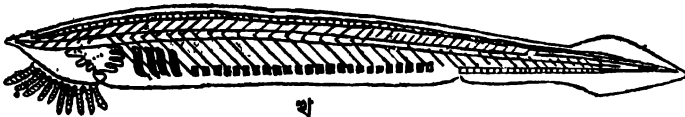
শ্রেণী : (৩) অ্যাকিনয়ডিয়া (Echinoidea. Gr. echinos=

১৯নং চিত্র—অ্যাকিনোডারমাটা পর্বের অন্তর্গত অ্যাকিনয়ডিয়া শ্রেণীভুক্ত সি-অরচিনের (Sea-urchin or Echinus) দেহের খোলা (Shell) দেখান হইতেছে।

spiny)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীগুলি দেখিতে গোলাকার বা চ্যাপটা চাকতির

মত মত হয়। ইহাদের বাহু নাই। ক্যালসিয়ম কার্বনেট নির্মিত কঠিন খণ্ডগুলি পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া প্রাণীর দেহটিকে আবৃত করিয়া রাখে। এই খোলকটিকে কোরোনা (corona) বলে। কোরোনার ত্বক হইতে বহু সংখ্যক বড় বড় কাঁটা জন্মায় এবং ইহারা সঞ্চালিত হয়। এই প্রাণীদের পৌষ্টিক নালী প্যাঁচানো। **সি-অরচিন** (Echinus), **হার্ট-অরচিন** (Heart-urchin) ও **কেক-অরচিন** (Cake-urchin) প্রাণী এই শ্রেণীর উদাহরণস্বরূপ।

শ্রেণী ঃ (৪) হলোথোরয়ডিয়া (Holothuroidea. Gr. holothourion, sea-cucumber)—এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীরা আকারে লম্বা হয়। ইহাদের কোন বাহু নাই। লম্বা নলের মত দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্র বিদ্যমান। মুখছিদ্রটিকে বহু কর্ষিকা বেষ্টন করিয়া থাকে। দেহের পশ্চাদ্‌ভাগে পায়ুছিদ্র থাকে। দেহের চামড়া নরম ও মাংসল। কর্ষিকাগুলি সঙ্কুচিত হইলে মুখছিদ্রের ভিতর ঢুকিয়া যায়। কাঁটা বা কাঁটাজাতীয় কোন অঙ্গ ইহাদের নাই। পদনালী সাধারণতঃ দেখা যায়। ইহাদের নরম চামড়ার ভিতর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র কঠিন **স্পিকিউল** (spicule) থাকে। **পায়ুছিদ্রের** (cloaca) ভিতরে **শ্বাস-বৃক্ষ** (respiratory tree) বিদ্যমান। **সমুদ্রের শসা** (Sea cucumder) এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণী।

শ্রেণী ঃ (৫) ক্রাইনয়ডিয়া (Crinoidea. Gr. krinon = lily) : এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীদের আকার নলের মত লম্বা এবং গোলাকার। দেহের অগ্রভাগে মুখছিদ্রের চারিপাশ হইতে অরীয়ভাবে পাঁচটি অতি বিভক্ত বাহু থাকে। বাহুগুলি এত বেশী বিভক্ত হয় যে ইহার শেষভাগগুলি **মিশ্র পক্ষের** (pinnules) মতন দেখায়। লম্বা দেহটিকে কাণ্ড বলা হয়। ইহা বহু গাঁটযুক্ত এবং কাণ্ডের পশ্চাদ্‌প্রান্ত হইতে মূলের মত সিরি (cirri) বাহির হইয়া কোন পদার্থের সহিত আটকাইয়া থাকে। **সমুদ্রের লিলি** (Sea-lilies or Antedon) এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণী।

১০। **পর্ব—কর্ডাটা** (Chordata. Lat. chordatus=having a cord): এই পর্বে কিছু পুরাতন বা আদিম প্রাণী বাদ দিলে মোটামুটি এক লক্ষ দুই হাজারের মত প্রাণীর নাম এই পর্বে পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে কতক প্রাণীর দেহের ভিতর কোন-না-কোন সময়ে **নোটোকর্ড** (notochord) থাকে। আবার বাকি প্রাণীদের দেহের ভিতর মধ্যপৃষ্ঠ রেখার উপর দিয়া মেরুদণ্ড বিদ্যমান। কেহ কেহ বলেন **নোটোকর্ড** (Gr. noton=back; chorde=cord) মেরুদণ্ডের প্রথম অবস্থা। আদিম ও নিম্ন-মেরুদণ্ডী প্রাণীদের **গলবিলের** (pharynx) দুই পাশে জোড়া জোড়া ছিদ্র থাকে। দেহ-গহ্বরের ভিতর **দেহ-রসে** (coelomic fluid) প্রাণীদের ভিতরকার তন্ত্রগুলি নিমজ্জিত হইয়া থাকে। মধ্যপৃষ্ঠরেখার উপর লম্বালম্বিভাবে দেহের ভিতর ফাঁপা স্নায়ুসূত্র বিদ্যমান। এই স্নায়ুসূত্রটি পৌষ্টিকনালীর পিঠের দিকে থাকে। কর্ডাটা পর্বকে চারিটি উপপর্বে বিভক্ত করা হইয়াছে; যথা—

উপপর্ব (১) হেমিকর্ডাটা (Hemi-chordata. hami=halt):—এই উপপর্বে

২০নং চিত্র

কতকগুলি করোটিহীন অকর্ডাটা পর্বের অন্তর্গত প্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) ব্যালানোগ্লসাস (Balanoglossus), (খ) অ্যাম্ফিঅকসাস (Amphioxus)।

মোটের উপর সত্তরটি প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। কতকগুলি প্রাণীদের দেহ হইতে অস্বাস্থ্যকর গন্ধ বাহির হয়। ইহাদের দেহ নরম, লম্বা ও অনেকটা কেঁচোর মত। কিন্তু ইহাদের দেহ স্পষ্টতঃ তিন ভাগে বিভক্ত। দেহের সম্মুখে নোটোকর্ড থাকে। গলবিলের দুইপাশে ছিদ্র বিদ্যমান এবং অঙ্কীয় স্নায়ুছিদ্রও থাকে। ভারত মহাসাগরে ও সিংহলের মধ্যবর্তী ক্রুসেডাই দ্বীপে এই উপপর্বের অধীনস্থ **ব্যালানোগ্লসাস** (Balanoglossus) নামক প্রাণী পাওয়া যায়।

উপপর্ব (২) ইউরোকোর্ডাটা (Urochordata): ইহারাও সামুদ্রিক প্রাণী। জীবন-চক্রের প্রথম অবস্থায় ইহারা সন্তরণ করিতে পারে, কিন্তু পূর্ণাঙ্গ হইলে ইহাদের চলন-প্রক্রিয়া বন্ধ হইয়া যায়। ইহার তখন কোন বস্তুর সহিত আটকাইয়া থাকে। ইহাদের জীবনচক্রে লার্ভা অবস্থায় নোটোকর্ড পিঠের দিকে লম্বালম্বী থাকে, কিন্তু পূর্ণাঙ্গ-প্রাপ্তির সঙ্গে সঙ্গে নোটোকর্ড দেহের সহিত মিলাইয়া যায়। এই উপপর্বের কতকগুলি প্রাণী নানা রঙের হয়। ইহাদের আকার ছোট নলের মত এবং ইহার অগ্রভাগে **প্রবেশ-ছিদ্র** (incurrent siphon) এবং এই প্রবেশ-ছিদ্রের ঠিক পাশে একই দিকে আর একটি ছিদ্র থাকে, তাহাকে **নিষ্কাষণ-ছিদ্র** (excurrent siphon) বলে। সমস্ত দেহটি একটি নরম কৃত্তিকাবরনীর দ্বারা আবৃত থাকে। গরবিলে অসংখ্য সিলিয়া বেষ্টিত ছিদ্র দেখা যায়। কৃত্তিকাবরনীর দ্বারা আবৃত এই আদিম কর্ডাটা প্রাণীকে **টিউনিকাটা** (Tunicata) বলা হয় এবং কৃত্তিকাবরনীটিকে **টিউনিক বা টেস্ট** বলে।

২১নং চিত্র
করোটিহীন কর্ডাটাপর্বের অন্তর্ভুক্ত অ্যাসিডিয়ানের (Ascidian) ছবি দেখান হইতেছে।

অ্যাসিডিয়ান (Ascidian), **ডোলিওলাম** (Doliolum) ও **সাল্‌পা** (Salpa) প্রভৃতি প্রাণী এই উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত। এই সকল প্রাণীর পৃষ্ঠ-স্নায়ুসূত্র লার্ভা অবস্থায় দেখা যায়। ভারতমহাসাগরের উপকূলে ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। গত জানুয়ারী মাসে ১৯৫৯ সালে কলিকাতা বিশ্ববিদ্যালয়ের প্রাণিতত্ত্বের ছাত্রগণ অধ্যাপক ডাঃ ধীরেন্দ্রনাথ গাঙ্গুলী মহাশয়ের তত্ত্বাবধানে দীঘা-সমুদ্রউপকূলে সর্বপ্রথম প্রচুর অ্যাসিডিয়ানের অস্তিত্ব প্রমাণিত করেন।

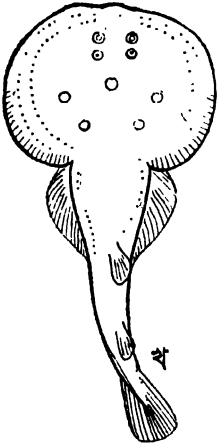
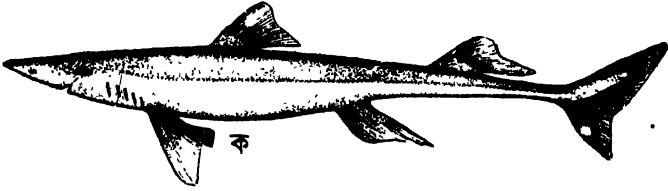
উপপর্ব (৩) সেফালোকর্ডাটা (Cephalochordata, Gr. Kaphale = head, chorde = cord): এই উপপর্বে প্রায় আটাশটি প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। ইহাদের মধ্যে **ব্র্যানকিওস্টোমা লানসিওলেটস** (Branchiostoma lanceolatus) বা **অ্যাম্ফিঅকসাস** (amphioxus) নামক প্রাণীটি সাধারণতঃ এই উপপর্বের আদর্শ উদাহরণরূপে ব্যবহৃত হয়। ভারতবর্ষে টিউটিকরিণের সমুদ্র উপকূলে ইহাদের দেখিতে পাওয়া যায়। ইহারা আকারে প্রায় দুই ইঞ্চি হয় এবং দেখিতে ছোট মাছের মত। দেহটিকে পরিষ্কারভাবে তিনভাগে বিভক্ত করা যায়, যথা—মাথা, ধড় ও লেজ অংশ। ইহাদের পিঠের দিকে লম্বালম্বিভাবে একটি নলের মত সরল নোটোকর্ড মাথার দিক হইতে আরম্ভ করিয়া লেজ পর্যন্ত বিস্তারিত। কিন্তু ইহার অগ্রভাগে মস্তিষ্কের সৃষ্টি হয় নাই। সমস্ত দেহটি অর্ধস্বচ্ছ। মুখের উপর একটি স্বচ্ছ ঢাকনা থাকে এবং ঢাকনার মুক্তধারে কর্ণিকার মত **সিরি** (cirri) থাকে। গলবিলটি বহুসংখ্যক ফুলকাছিদ্রে ছিদ্রিত। দেহটিতে পঞ্চাশটি পেশীস্তর পর পর সাজান থাকে। এই পেশীস্তরগুলিই দেহকে আকার দান করে। পৃষ্ঠদেশে মাথার ঠিক উপর হইতে লম্বালম্বীভাবে পৃষ্ঠ-মধ্যরেখার উপর একটি পৃষ্ঠপাখনা বিস্তারলাভ করিয়া উহা লেজ অংশকে পরিবেষ্টন করিবার পর অঙ্কীয়দেশের মধ্যরেখা ধরিয়া কিছুদূর অগ্রসর হইয়া একটি ক্ষুদ্র ছিদ্রে মিলিত হয়। যে অংশটি লেজটিকে পরিবেষ্টন করে তাহাকে লেজ-সংলগ্ন পাখনা বলে এবং অঙ্কীয়দেশের পাখনা অংশকে অঙ্কীয় পাখনা বলে। অঙ্কীয়দেশের ছিদ্রটিকে **অ্যাট্রিওপোর** (atriopore) বলা হয়। অ্যাম্ফিঅকসাস সমুদ্র

উপকূলে বালিতে গর্ত করিয়া দেহের অর্ধেক প্রবেশ করাইয়া দিবাকালে বিশ্রাম করে। রাত্রে গর্ত হইতে বাহির হইয়া জলে সাঁতার কাটে।

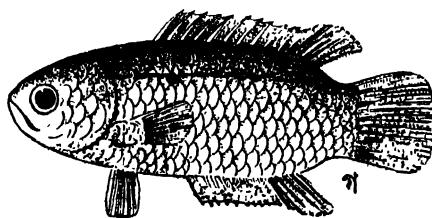
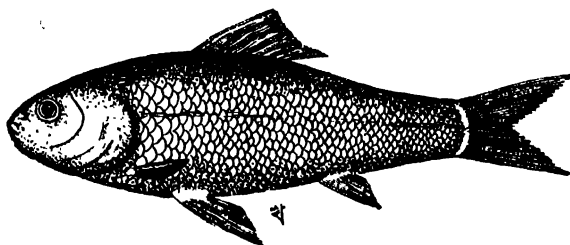
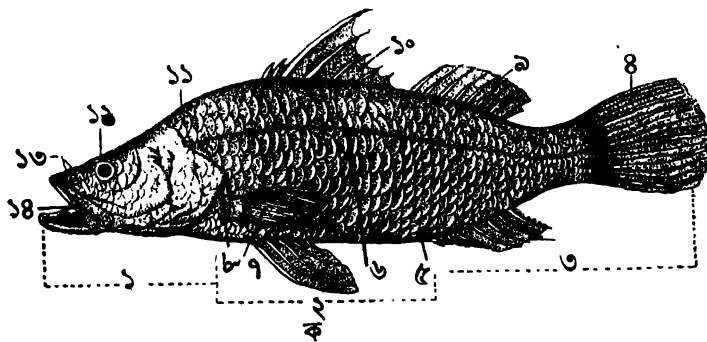
উপপর্ব (৪) মেরুদণ্ডী বা ক্রেনিয়াটা (Vertebrata or Craniata, cranium = skull) : এই উপপর্বের প্রাণীদের মস্তিষ্ক ক্যালসিয়ম কার্বনেট নির্মিত করোটির ভিতর বিদ্যমান। প্রাণীদের পৃষ্ঠের মধ্যরেখার উপর লম্বালম্বীভাবে একটি মেরুদণ্ড থাকে। মেরুদণ্ডটি কয়েকটি কশেরুকার (Vertebra) দ্বারা গঠিত। নিম্নস্তরের **মেরুদণ্ডী** (Lower chordates) প্রাণীদের গলবিলের দুই পার্শ্বে ছিদ্রযুক্ত। এই উপপর্বের প্রত্যেকটি ভাগই **দ্বিপার্শ্বীয় ভাবে প্রতিসম** (bilatterally symmetrical)। চলন-প্রক্রিয়ার জন্য পাখনা বা হস্ত-পদ বিদ্যমান। মাথা ও কেন্দ্রীয় স্নায়ুসূত্র পৃষ্ঠের মধ্যরেখার উপর লম্বালম্বীভাবে বিদ্যমান। হৃদয় ও সংবহন-তন্ত্র প্রাণীদের অঙ্কীয়ের দিকে বিদ্যমান। এই উপপর্বের প্রাণীগুলিকে সাতটি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

শ্রেণী : (১) সাইক্লোস্টোমাটা বা অ্যাগ্নাথা (Cyclostomata or Agnatha. Lat. a = without; Gr. gnathos = jaws) :—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের আকার আঁশহীন মাছের মত। কিন্তু মাছের মত ইহারা চ্যাপটা নয়, দেহটি কিছুটা গোলাকার। মুখবিবরটি চোয়ালবিহীন এবং দেখিতে বড় গোলাকার চাপা গর্তের মত। ইহাদের মাছের মত জোড়া পাখ্না নাই, কেবলমাত্র দেহের মধ্যরেখার উপর পাখ্না থাকে। এই জোড়া পাখ্নাগুলি ফির্ণরের দ্বারা গঠিত নয়। দেহে একটিমাত্র নাসারন্ধ্র বিদ্যমান। হৃদয়টি দুই ভাগে বিভক্ত। ফুলকাছিদ্র দেহের দুইপাশে দেখা যায়। **হ্যাগ** (Myxine) ও **ল্যামপ্রে** (Peteromyzon) প্রভৃতি মাছের মত দেখিতে প্রাণীগুলি এই শ্রেণীভুক্ত। ইহারা সকলেই অনুষ্ণশোণিত প্রাণী ও সামুদ্রিক।

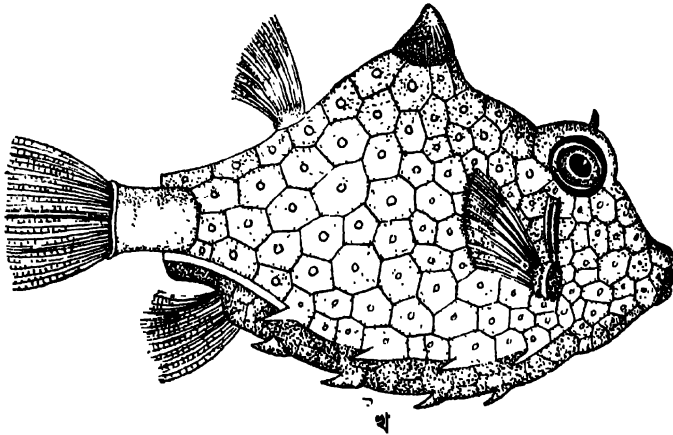
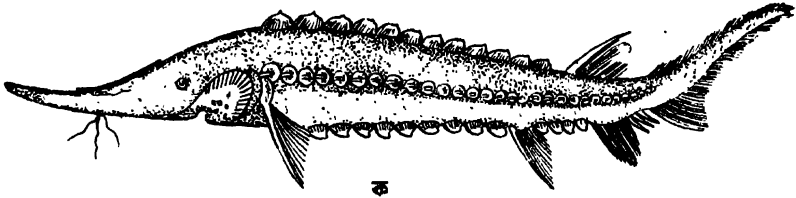
শ্রেণী : (২) কনড্রিকথিস বা ইলাস্মোব্রাংকাই (Chondricthyes or Elasmobranchii. Gr. elasmos = metal plate, branchia = gills) :—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীগুলি মাছ জাতীয়। ইহাদের **আন্তঃকঙ্কাল**

কঠিন ক্যালসিয়ম কার্বনেট হইলেও নরম, সেইজন্য ইহাদের **তরুণাস্থিবিশিষ্ট**

২২নং চিত্র—কতকগুলি তরুণাস্থি-বিশিষ্ট হাঙ্গরের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) হাঙ্গর (Shark), (খ) স্কেট মাছ (Skate)

(Cartilaginous) মাছ বলে। ইহাদের দেহের চামড়া পুরু ও শক্ত এবং চামড়ার উপর ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শক্ত **প্লাকয়েড** (placoid) আঁশ প্রচুরভাবে বিদ্যমান। বস্তুতঃ প্লাকয়েড আঁশ দিয়াই এই মাছগুলির দেহ আবৃত থাকে। মুখছিদ্রটি প্রাণীদের শীর্ষাগ্রের বেশ কিছু পিছনে অঙ্কীয় দেশের দিকে বিদ্যমান, এবং ইহা দুই শক্ত চোয়ালদ্বারা আবদ্ধ। ফিন্‌-রে দ্বারা গঠিত জোড় এবং বেজোড় পাখ্‌না ইহাদের দেহে থাকে। মাথার শীর্ষাগ্রের ঠিক পিছনে একজোড়া বহিঃনাসারন্ধ্র থাকে, কিন্তু ইহা নাসা-নালী দিয়া মুখবিবরের মধ্যে যুক্ত হয় না। মাথার পিছনে, ইহাদের দুই পাশে পাঁচটি করিয়া মোট পাঁচজোড়া ফুলকা-ছিদ্র থাকে। ফুলকা দ্বারাই শ্বসন-প্রক্রিয়া পরিচালিত হয়। হৃদয় একটিমাত্র **অলিন্দ** (auricle) এবং একটিমাত্র **নিলয়** (ventricle) লইয়া গঠিত। মেরুদণ্ড নোটোকর্ড অবস্থায় শৈশবে দেখা যায়। হাঙ্গর জাতীয় প্রাণী, যথা—**ডগ-ফিস** (Dog-fish), **ইলেক্‌ট্রিক মাছ** (Electric-ray) প্রভৃতি এই শ্রেণীর আদর্শ প্রাণীরূপে উদাহরণ দেওয়া যাইতে পারে। ইহারাও অনুষ্ণশোণিত প্রাণী ও সামুদ্রিক।

শ্রেণী (৩) ঃ অস্‌টিক্‌থিস্‌ (Osteichthyes. Gr. osteon = bone, ichthys = fish)—এই শ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের অন্তঃকঙ্কাল কঠিন অস্থিতে

২৩৭ং চিত্র
কতকগুলি পুর্ণাবিস্থিশিষ্ট মাছ দেখান যাইতেছে। (ক) ভেটকী মাছ (Lates Calcarifer) ; (১) মস্তক অংশ, (২) ধড় অংশ, (৩) লেজ-সংলগ্ন পাখনা, (৪) পায়ু ছিদ্র, (৫) স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা, (৬) বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্‌না; (৭) ফুলকা-গহ্বর, (৮) পশ্চাদ্‌ভাগের পৃষ্ঠ-পাখ্‌না, (৯) অগ্র-ভাগের পৃষ্ঠ-পাখ্‌না, (১০) কানকুয়া, (১১) চোখ, (১২) বহিঃনাসরন্ধ্র; (১৩) মুখ-বিবর, (খ) রুইমাছ, (গ) কৈমাছ।

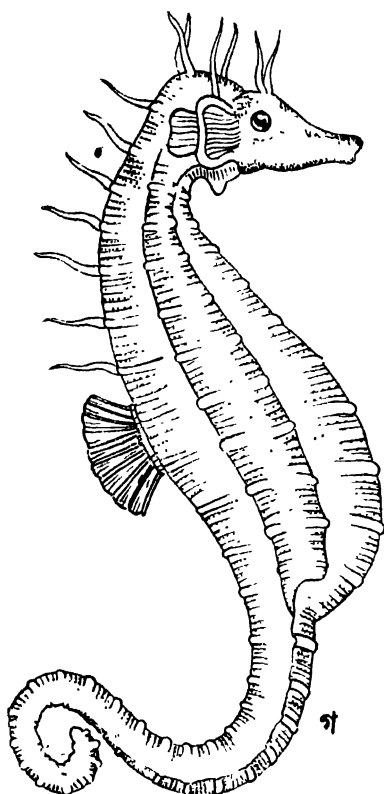
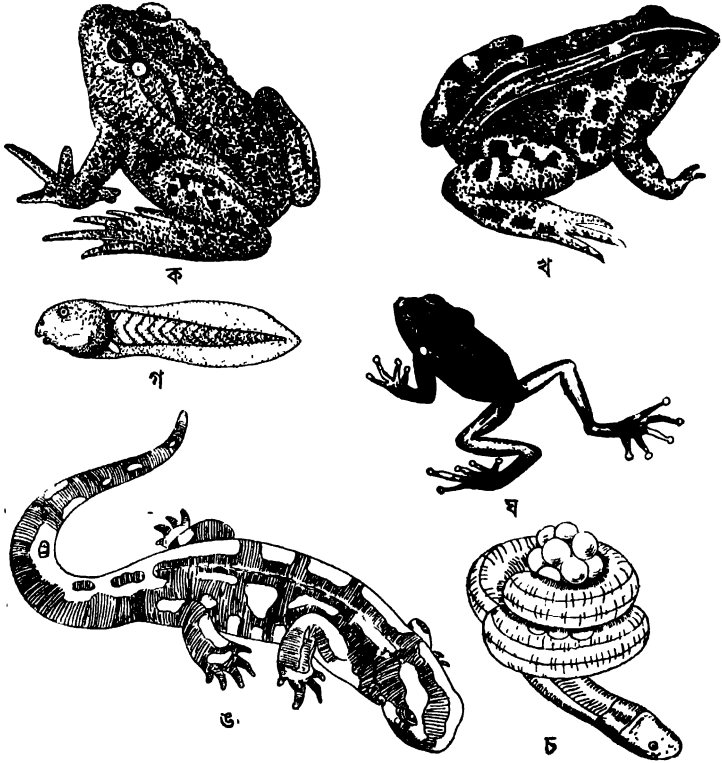
নির্মিত। সেইজন্য এই জাতীয় মৎস্যকে কঠিনাস্থি মৎস্য বলা হয়। ইহারা

অস্থঞ্চশোণিত মেরুদণ্ডী প্রাণী। প্রায় অধিকাংশ মাছে **টিনয়েড** (ctenoid) **বা সাইক্লয়েড** (cycloid) আঁশ দেহটিকে আবৃত করিয়া রাখে। কতকগুলি মাছে আঁশ নাই। জোড় ও বেজোড় ফিন-রে নির্মিত পাখনা

২৪নং চিত্র
অস্টিক্থিস্ শ্রেণীর আরও কতকগুলি মাছের ছবি দেখান হইতেছে।
(ক) ষ্টারজিয়ন (Acsipenser), (খ) কফার মাছ (Ostracasion)

বিগুমান। চারিজোড়া ফুল্কা গলবিলের ছিদ্রের মধ্যে বিগুমান। ফুল্কাগুলি আবার ফুল্কার ঢাকনার (operculum) দ্বারা আবৃত থাকে। ইহারা সমুদ্রে, নদী, পুষ্করিণী, ডোবা, খাল ও বিল প্রভৃতি স্থানে বাস করে। ইহাদের বহিঃনাসারন্ধ্র দুইটি ইহার অন্তঃনাসানালীর ভিতর দিয়া মুখবিবরে যুক্ত হয় নাই। **রুই** (Rohu or Labeo), **কাতলা** (Caktla),

ল্যাটা (Ophicephalus or Channa), **ভেট্‌কী** (Lates), **কৈ** (Kai or Anabas) ও **ইলিশ** (Hilsa) প্রভৃতি মাছগুলি সর্বজন পরিচিত। এই শ্রেণীতে কিছু কিছু আদিম মাছ, যথা—**অ্যাসিপেনসার** (Acsipenser), **সামুদ্রিক ঘোড়া** (Sea horse or Hippocampous), **অ্যামিয়া** (Amia), **পলিপ্‌টেরস্‌** (Polipterus) ও **কফার মাছ** প্রভৃতির অন্তঃকঙ্কালে সাধারণতঃ তরুণাস্থি দেখা যায়।

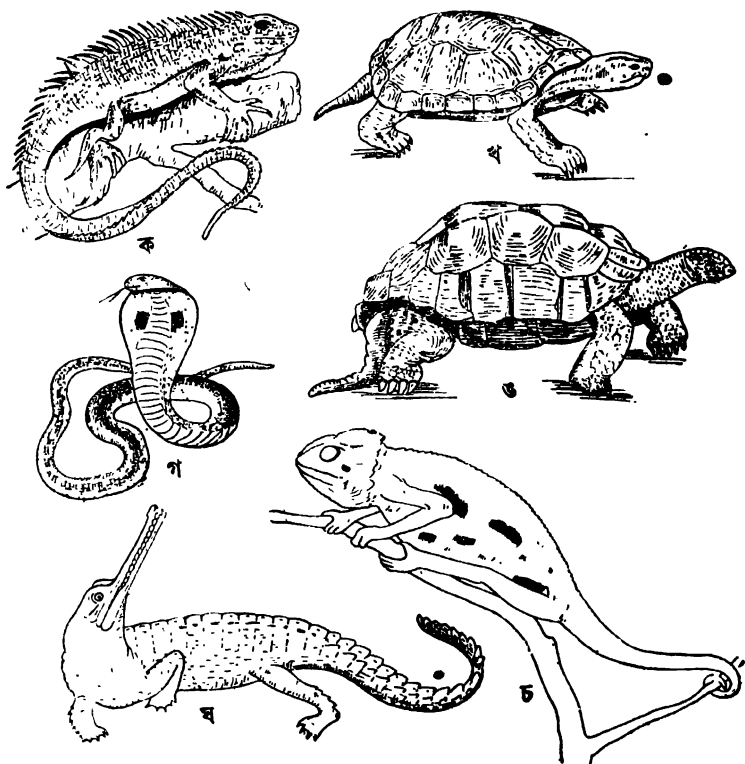
২৭ (ক) নং চিত্র
(গ) সামুদ্রিক অশ্ব (Hyppocampous)

শ্রেণী (৪) : উভচর বা অ্যাম্ফিবিয়া (Amphibia. Gr. amphi = both; bios = life) :—এই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত প্রাণীরা অনুষ্ণশাণিত মেরুদণ্ডী প্রাণী। ইহাদের দেহটি মাথা, ধড় এবং হস্ত ও পদে বিভক্ত। দেহের চামড়া পাতলা, জলসিক্ত এবং নরম ও আলগা। বহিঃকঙ্কাল নাই, সুতরাং আঁশও নাই। হাতে ও পদে পাঁচটি করিয়া অঙ্গুলি থাকে। লার্ভা প্রায় মাছের মত দেখিতে হয় এবং মাছের মতই পৃষ্ঠ-পাখ্‌না, লেজসংলগ্ন পাখ্‌না ও অঙ্কীয় পাখ্‌না থাকে। উভচরের এই লার্ভাকে **ব্যাঙাচি** (Tadpole) বলে। পূর্ণাঙ্গ প্রাণীদের দুইটি বহিঃনাসারন্ধ্রের ছিদ্র থাকে। ইহা নাসারন্ধ্রের

নালীর ভিতর দিয়া মুখবিবরের ভিতর অন্তঃনাসারন্ধ্রে মিলিত হইয়াছে। পূর্ণাঙ্গ দশায় ইহারা ফুসফুসের দ্বারা শ্বসন-ক্রিয়া পরিচালন করে। মুখ-বিবরের (buccal cavity) ভিতর দিয়া ও সিক্ত চামড়া দিয়াও ইহারা শ্বাসকার্য

২৫ নং চিত্র—কতকগুলি উভচর প্রাণী দেখান হইতেছে।

(ক) কুনো ব্যাঙ (Toad), (খ) সোনা ব্যাঙ (Frog) ; (গ) ব্যাঙাচি (Tadpole), (ঘ) গেছো ব্যাঙ (Hyla), (ঙ) সাল্যামেণ্ডার (Salamander) (চ) ইক্‌থিওফিস্ (Icthyophis)।

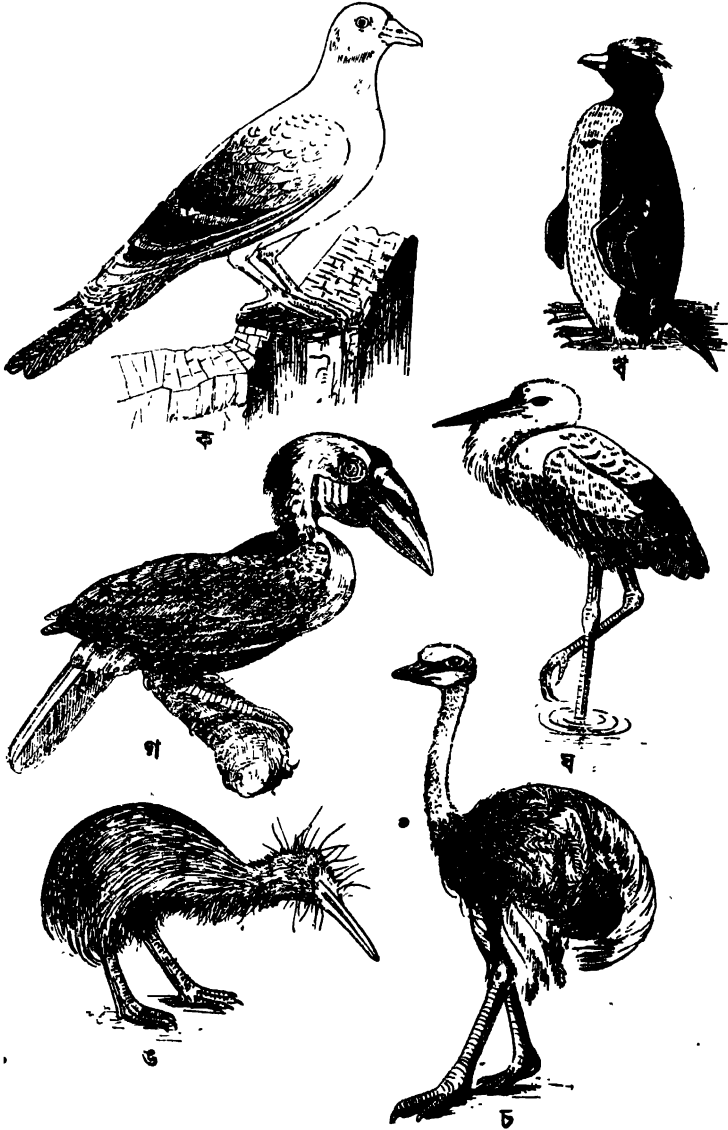
পরিচালনা করে। এই শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণীকে পূর্ণাঙ্গ দশাতেও ফুল্‌কার দ্বারা শ্বসনকার্য করিতে দেখা যায়। বহিঃফুল্‌কাগুলি সরু সরু ফিতার মত দেখিতে হয়। দুইটি অলিন্দ এবং একটি নিলয়ের সমষ্টিতে ইহাদের হৃদয় গঠিত। লার্ভা

অবস্থায় ইহারা জলেই জীবন-যাপন করে, এমনকি ইহাদের যৌনসঙ্গম কেবলমাত্র জলের ধারে বা ভিতরে সম্ভবপর হয়। এই শ্রেণীর প্রাণীদের আকার বিভিন্ন বর্গে ভিন্ন ভিন্ন প্রকার হয়। অ্যাপোডা বা **জীবনোফিওনা** (Apoda. Gr. a = not ; podus, foot ; or Gymnphiona. Gr. gymnos = naked) ; বর্গের উভচরগুলি কেঁচোর মত দেখিতে হয়। ইহারা হস্তপদহীন অতি পুরাতন প্রাণী। সাধারণতঃ ইহারা পাহাড়ের গুহার ভিতর অন্ধকারময় স্থানে বা মাটির ভিতর বাস করে। অন্ধ **ইকথিওফিস্** (Icthyophis) এই বর্গের আদর্শ উদাহরণ। পূর্ব হিমালয় ও খাসিয়া পাহাড়ে ইহাদের দেখা যায়। **হাইপোজীওফিস্** (Hypogiophis) নামক প্রাণীটির লার্ভা অবস্থায় বহিঃফুল্কা দেখা যায়। ইহারা আদিম উভচর। **ইউরোডেলা বা কডাটা** (Urodela or Caudata Lat. cauda = tail) বা লেজবিশিষ্ট বর্গের উভচর প্রাণীগুলির লেজ বেশ বড় হয়। ইহাদের বহিঃফুল্কা পূর্ণাঙ্গ দশায়ও থাকে। হস্ত ও পদ থাকিলেও উহা বেশ ক্ষয় প্রাপ্ত হয়। কয়েকটি প্রাণীতে পদজোড়া সম্পূর্ণ লুপ্ত হইয়া যায়। **স্যালামানডার** (Salamander), **সাইরেন** (Siren), **অ্যামবাইস্টোমা** (Ambystoma), **ট্রাইটন** (Triton) ও **প্রোটিয়স** (Proteus) প্রভৃতি প্রাণীগুলি ইউরোডেলা বর্গের অন্তর্ভুক্ত। প্রোটিয়স অন্ধ, ক্ষীণ এবং গুহাজীবী। ব্যাঙ জাতীয় প্রাণীগুলিকে **অ্যানুরা বা সাইলেনসিয়া** (Anura or Sailentia. Lat. salio = leap) বর্গে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। পূর্ণাঙ্গ দশায় এই সকল প্রাণীদের বহিঃকঙ্কাল, লেজ বা বহিঃফুল্কার ছিদ্র থাকে না। স্বভাবতই ইহাদের একজোড়া হস্ত এবং একজোড়া পদ থাকে। দাঁত বিহীন **কুনোব্যাঙ** (Bufo), দাঁতযুক্ত **সোনাব্যাঙ** (Rana), **গেছো ব্যাঙ** (Hyla), **ধাত্রী ব্যাঙ** (Alytes) ও **উড়ো ব্যাঙ** (Racophorus) এই বর্গের অন্তর্ভুক্ত প্রাণী। দুই হাজার উভচরের নাম এযাবত জানা গিয়াছে। এই শ্রেণীর প্রাণীগুলি অনুষ্ণশোণিত এবং নিম্নস্তরের মেরুদণ্ডী জীব। ইহারা একলিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণী।

শ্রেণী (৫): সরীসৃপ বা রেপটিলিয়া (Reptilia L. rep= creep) **:** এই শ্রেণীর অন্তর্গত প্রাণীদের আকার ও স্বভাব অত্যন্ত অদ্ভুত।

২৬নং চিত্র—কতকগুলি সরীসৃপ শ্রেণীর প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) গিবগিটি, (খ) কচ্ছপ, (গ) গোখুরা সাপ, (ঘ) মেছো কুমীর, (ঙ) মেঠো কচ্ছপ, (চ) বহুরূপী।

সরীসৃপ প্রাণীরাও অনুষ্ণশোণিত এবং নিম্নস্তরের জীব। ইহাদের দেহে বহিস্ত্বক-কোষের দ্বারা নির্গত কঠিন আঁশ দেখা যায়। কোন কোন প্রাণীর অন্তঃত্বকের উপরেও কঠিন হাড়ের প্লেট দেখা যায়। ইহারা কেবলমাত্র ফুসফুস দিয়াই শ্বসনকার্য পরিচালনা করে। **অগ্রপদ** (fore limb) ও **পশ্চাদ্‌পদ দ্বয়**

(hind limb) ক্ষুদ্র অথচ মজবুত হয়। পদের অঙ্গুলগুলি **নখে** (claw) শেষ হয়। এই শ্রেণীর কয়েকটি প্রাণী ব্যতীত অধিকাংশই নিরীহ। দুইটি অলিন্দ এবং একটি নিলয় সমষ্টিতে ইহাদের হৃদয় গঠিত। কিন্তু কুমীরের হৃদয়ে নিলয়টির মধ্যে একটি মাংসল লম্বা প্রাচীরের আংশিক উপস্থিতি দেখা যায়। ইহারা ডাঙ্গায় ডিম পাড়ে; ডিমের উপর উহাকে পরিবেষ্টন করিয়া একটি ক্যালসিয়ম নির্মিত **খোসা** (egg shell) থাকে। কয়েকটি প্রাণী সোজাসুজি বাচ্চা প্রসব করে। এই শ্রেণীর প্রাণীদের কোনও লার্ভা দশা নাই। ইহাদের ভ্রূণটি (Embryo) **অ্যামনিওটিক ও অ্যালানটোইক পর্দার** (amniotic and allantoic) দ্বারা আবৃত থাকে। এই শ্রেণীটি মোটামুটি ষোলটি বর্গে বিভক্ত। কিন্তু ইহাদের মধ্যে বারোটি বর্গের প্রাণীগুলি বহুযুগ হইতে লুপ্ত এবং ইহাদের জীবাশ্মের দ্বারাই প্রাণীগুলির আকৃতি ও প্রকৃতি জানা যায়। জীবিত সরীসৃপগুলিকে বাকি চারিটি বর্গে বিভক্ত করা হইয়াছে। **টেস্টুডিনাটা** (Testudinata) বর্গে কচ্ছপজাতীয় প্রাণীগুলিকে অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। স্ক্যামাটা (Squamata) বর্গে গিরগিটি, টিকটিকি ও সাপজাতীয় প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। **উড়ো-গিরগিটি** (Draco-volans), **বহুরূপী** (Chamaeleon) ও **হিলোডারমা** (Heloderma), **র‍্যাটেল সাপ, নাগ ও পাইথন** প্রভৃতি প্রাণীর নাম উদাহরণস্বরূপ বলা যায়। **ক্রোকোডিলিয়া** (Crocodilia) বর্গের যাবতীয় কুমীর জাতীয় প্রাণী—যথা, **অ্যালিগেটর** (Alligator), **গেভিয়েলিস্** (Gavialis) ও **ক্রোকোডিলস্** (Crocodylus) প্রভৃতি জলজ প্রাণীদের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। **রিংকোসেফালিয়া** (Rhynchocephalia) বর্গে একটিমাত্র আদিম সরিসৃপ প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। নিউজিল্যাণ্ডে **স্ফেনোডন** (Sphenodon) নামক সরিসৃপের অস্তিত্ব এখনও দেখা যায়। এই প্রাণীটির অন্তর্গঠনে আদিম প্রাণীদের কতকগুলি বৈশিষ্ট্য দৃষ্ট হয়। উপরোক্ত চারিটি বর্গে মোট সাত হাজারের চেয়েও বেশী প্রাণীর নাম পাওয়া যায়।

শ্রেণী (৬) ঃ পক্ষী বা এভিস্ (Aves. avis = bird) **:** এই শ্রেণীর

২৭নং চিত্র—কয়েকটি পক্ষী শ্রেণীর প্রাণী দেখান হইতেছে।

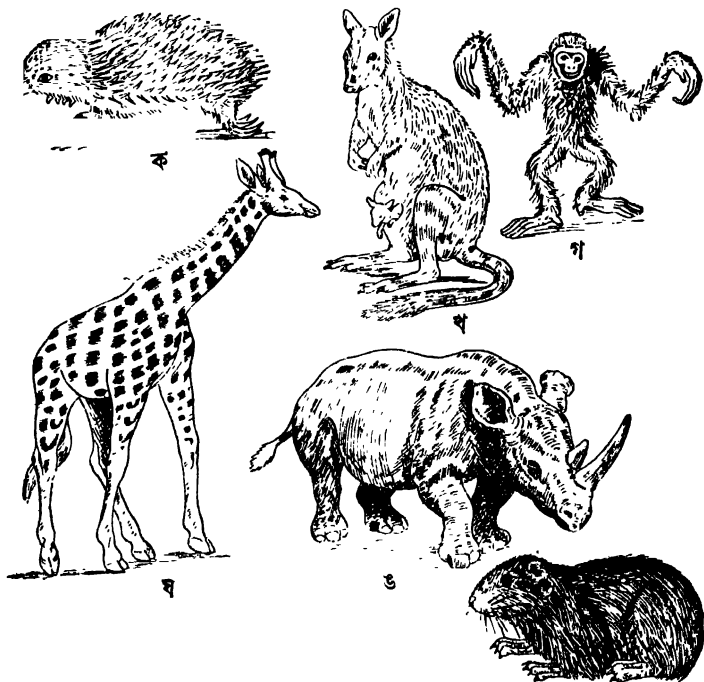
(ক) পায়রা, (খ) পেনগুইন, (গ) ধনেশ, (ঘ) সারস, (ঙ) কিউই (Kiwi), (চ) (Ostrich)

প্রাণীগুলি উষ্ণশোণিত এবং ইহাদের সর্বাঙ্গ পালকে ঢাকা থাকে। প্রত্যেকটি প্রাণীর একটি পৃথক আকারের **চঞ্চু** (beak) থাকে। ইহাদের অগ্রপদ **ডানায়** (wing) রূপান্তরিত হইয়াছে। চঞ্চুগুলির ধারে দাঁত থাকে না। দুইটি অলিন্দ এবং দুইটি নিলয়ের সমষ্টিতে হৃদয় গঠিত। একজাতীয় পক্ষী উড়িতে পারে এবং আর একজাতীয় পক্ষীর ডানা থাকিলেও তাহারা উড়িতে পারে না। দেহের বহিঃত্বকে একমাত্র গ্রন্থি থাকে এবং ইহাকে তৈলগ্রন্থি বা প্রিনগ্রন্থি বলে। বহিঃনাসারন্ধ্র দুইটি মাংসল সিরির দ্বারা বেষ্টিত। চোখের মধ্যে **পেকটিন** (pecten) থাকে। ফুসফুসের দ্বারা ইহারা শ্বসন-কার্য পরিচালনা করে। ফুসফুসের সহিত অনেকগুলি বাতাসের থলি (air-sac) সংযুক্ত থাকে, এমন কি এই সব বাতাস-থলি অস্থি-গহ্বরের মধ্যেও প্রসারিত। পায়ের প্রথম অঙ্গুলিটি পশ্চাদমুখী এবং দ্বিতীয় হইতে চতুর্থ অঙ্গুলীগুলি অগ্রমুখী। প্রতিটি অঙ্গুলীই বক্রনখে শেষ হইয়াছে। **বক্ষ-অস্থি** (sternum) পক্ষীদের বেশ মজবুতভাবে গঠিত। ইহারা ডিম পাড়ে; ডিমগুলি নানা আকারের হয়। ডিমের উপর খোলাটি কঠিন এবং চুনজাতীয় পদার্থে গঠিত। ইহারা দেহের তাপ দিয়া নির্দিষ্ট সময়ে ডিম ফুটাইয়া তথা হইতে বাচ্চা বাহির করে। শিশু পাখীগুলিকে খাদ্য খাওয়ানো এবং তাহাদের উড়িবার পদ্ধতি শিখাইয়া বড় করা হয়। প্রায় তিরিশ হাজার পক্ষীকে চৌত্রিশটি বর্গে ভাগ করা হইয়াছে। ইহাদের মধ্যে সাতটি বর্গের পাখীরা লুপ্ত হইয়া গিয়াছে। বাকি সাতাশটি বর্গে আট হাজার ছয়শত প্রাণীর নাম পাওয়া যায়। এই সাতাশটি বর্গকে আবার মোটামুটি দুইটি ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে, যথা :—

প্রথম ভাগ—**উড়োপাখী বা ক্যারিনেটিডি (Carinatidae) :** এইভাগের প্রাণীদের সংখ্যা বেশী। ইহাদের পালক-বিন্যাস উন্নত ধরনের। ডানার পেশীগুলিও মজবুত এবং ইহাদের কার্যকারিতাও দ্রুত। বক্ষ-অস্থিটির মধ্যবর্তী স্থান হইতে একটি সোজাসুজি হাড় থাকে। ইহাকে বক্ষ-অস্থিটির **কিল** (Keel) বলে। **স্ক্যাপুলা** (Scapula) এবং **কোরাকয়েড** (Coracoid) পরস্পর সমকোণরূপে সংযুক্ত। পালকের বার্ব (Barb) গুলিও

সাধারণতঃ পরস্পরের সহিত সংযুক্ত। পায়ুছিদ্রের উপর তৈলগ্রন্থি বিগুমান। পুরুষ পাখীদের সাধারণতঃ **বহিঃজননেন্দ্রিয়** (penis) থাকে না।

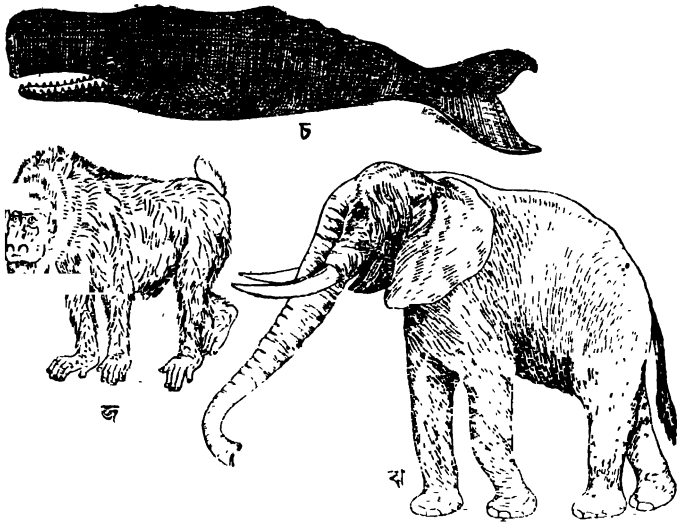
পায়রা, কোকিল, হাঁস, মুরগি, বক ও বাবুই প্রভৃতি অসংখ্য পাখী এই বিভাগে বর্ণনা করা হইয়াছে। ইহারা সকলেই উড়িতে পারে এবং প্রত্যেকেরই মেরুদণ্ডের **শেষ কশেরুকা বা পাইগোস্টাইল** (Pygostyle) থাকে।

দ্বিতীয় ভাগ—দৌড় পাখী বা র‍্যাটিটি (Ratitae):—এই বিভাগের

২৮নং চিত্র—কয়েকটি স্তন্যপায়ী প্রাণী দেখান হইতেছে।
(ক) পিঁপড়াভুক (Ant-eater), (খ) কাঙ্গারু, (গ) উল্লুক (Gibbon),
(ঘ) জিরাফ, (ঙ) গণ্ডার, (ছ) গিনিপিগ।

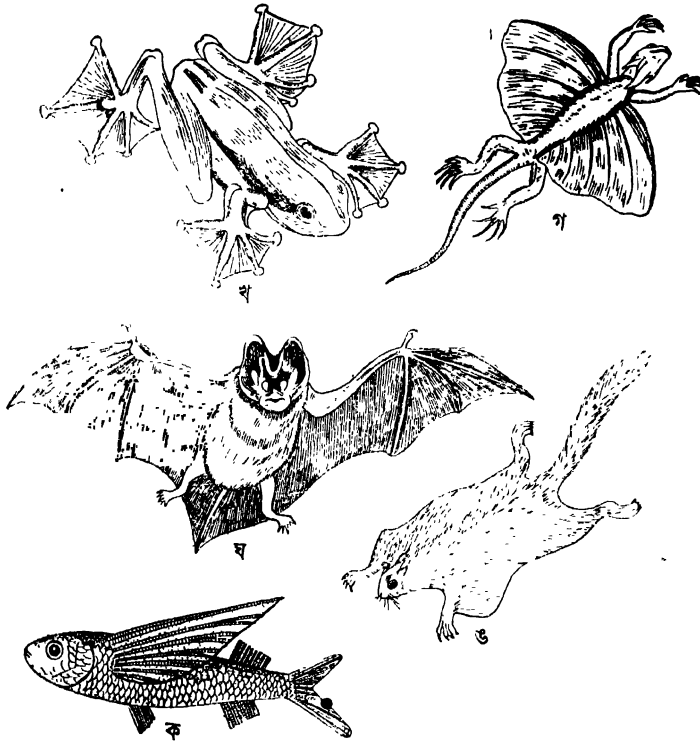
পাখীগুলির সংখ্যা খুবই কম, কিন্তু ইহাদের বৈশিষ্ট্য চমকপদ। ইহাদের ডানা

থাকিলেও উহার পালক-বিন্যাস উন্নত ধরণের নয়। আবার ডানার পেশীগুলি ক্ষয়প্রাপ্ত এবং মজবুত নহে। সুতরাং ইহারা ভালো উড়িতে পারে না। পায়ে খুব জোরে দৌড়াইতে পারে। দৌড়াইবার সময় ইহারা ডানা তুলিয়া ধরে। অধিকাংশ পাখীর **বক্ষ-অস্থিটির** ত্রিকোণাকৃতি **কিল (Keel)** হাড়টি নাই। ক্লাভিকল্ (Clavicle) খুবই ক্ষয়প্রাপ্ত কিংবা কোন কোন ক্ষেত্রে একেবারেই নাই। **স্ক্যাপুলা** (Scapula) এবং **কোরাকয়েড** (Coracoid) প্রায় পরস্পরের সহিত সংযুক্ত। মেরুদণ্ডে শেষ কশেরুকা বা পাইগোস্টাইল এই পাখীদের সাধারণতঃ থাকে না এবং পায়ুর উপরিস্থিত তৈলগ্রন্থি এই পাখীদের সাধারণতঃ থাকে না। পালকের **বার্ব** (Barb) গুলি পরস্পরের সহিত সংযুক্ত নহে এবং **বার্ববিউল** (Barbule) গুলিতেও হুক থাকে না। পুরুষ পাখীদের সাধারণতঃ বহিঃজননেন্দ্রিয় থাকে। **আফ্রিকার অস্ট্রিচ** (Ostrich or Struthio), **রীয়া** (Rhea), **কিউই** (Kiwi or Apteryx), **ইমু** (Emu or Dromoeus) ও **মোয়া** (Moa or Dinornis) প্রভৃতি দৌড়প্রাণীর নাম উল্লেখযোগ্য। শেষোক্ত পাখীটি লুপ্ত হইয়া গিয়াছে।

শ্রেণী (৭) : ম্যামালিয়া বা স্তন্যপায়ী (Mammalia. Mammary =breast) : ইহারা উষ্ণশোণিত প্রাণী। প্রায় সতেরো হাজার স্তন্যপায়ী প্রাণীদের নাম এই শ্রেণীতে পাওয়া যায়। ইহারা অধিকাংশই চতুষ্পদ। সর্ব অবস্থায় ইহাদের দেহ সাধারণতঃ **রোঁয়া** (hair) দিয়া ঢাকা থাকে। স্ত্রী-স্তন্যপায়ী প্রাণীদের একজোড়া বা ততোধিক **দুগ্ধ-গ্রন্থি** (mammary gland) বিদ্যমান। ইহাদের দেহের ভিতরে পেশীর দ্বারা গঠিত দুইটি গহ্বর থাকে। প্রথম গহ্বরকে **বক্ষ-গহ্বর** (Thoracic Cavity) বলে এবং ইহার ভিতর হৃদয় ও ফুসফুস থাকে। দ্বিতীয় গহ্বরের ভিতর পৌষ্টিক প্রণালী ও যকৃৎ ইত্যাদি বিদ্যমান। দ্বিতীয় গহ্বরটিকে **উদর-গহ্বর** (Abdominal Cavity) বলা হয় এবং পেশীটিকে **মধ্যচ্ছদা** (Diaphragm) বলে। হৃদয়ে চারিটি **প্রকোষ্ঠ** (chamber) আছে। ইহারা শাবকের জন্ম দেয়; শাবকেরা

শৈবব অবস্থায় জননীর দুগ্ধ-গ্রন্থি হইতে দুগ্ধ পান করিয়া জীবন ধারণ করে। এই শ্রেণীটিকে আবার তিনটি উপশ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে, যথা—

২৯নং চিত্র—কয়েকটি স্তন্যপায়ী প্রাণী দেখান হইতেছে।
(চ) শুক্র-তিমি (Sperm-whale), (জ) ড্রিল-বাঁদর, (ঝ) হাতী।

উপশ্রেণী (১) : প্রোটোথেরিয়া (Prototheria) : এই উপশ্রেণীর স্তন্যপায়ী প্রাণীরা অত্যন্ত নিম্নস্তরের জীব এবং ইহারা যে আদিম বা প্রথম স্তন্যপায়ী তাহা সহজেই বুঝা যায়। ইহাদের অন্তর্গঠনের কোন কোন বৈশিষ্ট্যকে সরীসৃপের সহিত তুলনা করা চলে। ইহারা শাবকের জন্ম না দিয়া পাখী বা সরীসৃপের মত ডিম পাড়ে। বক্ষে ইহাদের দুগ্ধ-গ্রন্থি নাই। মস্তিষ্কের **করপাস্ কালোসম** (Corpus Callosum) অত্যন্ত ক্ষয়প্রাপ্ত পায়ুছিদ্রের ভিতর পৌষ্টিকনালীর মলাশয় এবং মূত্র-জননেন্দ্রিয় নালী একই

সঙ্গে মিলিত হইয়াছে। **হংস-চঞ্চু** (Duckmole or Ornithorhynchus), **পিঁপিড়াভুক** (Spiny ant-eater or Tachygssus) বা

৩০নং চিত্র—কতকটা পর্বভুক্ত বিভিন্ন শ্রেণীর অন্তর্গত কতকগুলি উড়োপ্রাণীদের ছবি দেখান হইতেছে।

(ক) উডোমাছ (Exocoetus), (খ) উড়োব্যাঙ (**Rhacophorus**), (গ) উড়ো গিরগিটি (**Draco**), (ঘ) উড়ো স্তন্যপায়ী (বাদুড়), (ঙ) উড়ন্ত কাঠবেড়াল (স্তন্যপায়ী—**Sciuropterus**)।

অ্যাকিড্‌না (Echidna) ও **যাগ্লোসাস্‌** (Zaglossus) প্রভৃতি প্রাণী এই উপশ্রেণীর উল্লেখযোগ্য জীব।

উপশ্রেণী (২) : মেটাথেরিয়া (Metatheria) :—এই উপশ্রেণী প্রাণীরা শাবক প্রসব করে বটে, কিন্তু শাবকেরা পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। ইহারা

এইরূপ শাবকদের নিজের দুগ্ধ-গ্রন্থির বড় আবরণীর মধ্যে প্রবেশ করায় এবং শাবকেরা মাতৃদুগ্ধ পান করিয়া ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ দশা প্রাপ্ত হয়। এই সকল প্রাণী এইরূপ **দুগ্ধ-গ্রন্থি আবরণ** (marsupium) থাকায় ইহাদের

৩১নং চিত্র—স্তন্যপায়ী শ্রেণীভুক্ত আদিম হংস-চঞ্চু প্রাণী বা মনোট্রিমের (Monotreme) ছবি দেখান হইতেছে।

মারস্থুপিয়েলিয়া (marsupialia) প্রাণী বলা হয়। ইহাদের দুইটি জরায়ু বা ইউটেরাস (uteras) এবং দুইটি যোনি বা ভ্যাজিনা (vagina) থাকে। ইহাদের দুগ্ধ-গ্রন্থির সংখ্যা দুই হইতে দশটি পর্যন্ত দেখা যায়। **কাঙ্গারু** (Kangaroo), **ওপোসম** (Opossum) ও **ওয়ালাবিস্** (Wallabies) প্রভৃতি প্রাণীগুলিকে এই উপশ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

উপশ্রেণী (৩) ঃ ইউথেরিয়া (Eutheria) :—এই উপশ্রেণীর প্রাণী-গুলি সংখ্যায় অন্যান্য উপশ্রেণীভুক্ত প্রাণীদের চেয়ে বেশী। এই সব প্রাণী ভ্রূণ অবস্থায় মায়ের সহিত সম্পূর্ণ সংযুক্ত থাকে। এই সংযুক্তি প্লাসেন্টা দ্বারা সম্ভব হয়। মস্তিষ্কের করপাস ক্যালোসম বৃহৎ। মলাশয়ের ছিদ্র এবং জননেন্দ্রিয়ের ছিদ্র পৃথকভাবে বিদ্যমান। **বাদুড়, গিনিপিগ, ইঁদুর, আর্মাডিলো, উড়ন্ত লিমুর, ছাগল, ভেড়া, গরু, বাঁদর, মানুষ** ইত্যাদি প্রাণীদের এই উপপর্বের অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে।

১। শ্রেণীবিভাগের ইতিহাস ও ইহার কার্যকারিতা বর্ণনা কর। (Describe the history of classification. State its usefullness)

২। শ্রেণীবিভাগের প্রণালী কি? কি ভাবে কোন নির্দিষ্ট প্রাণীকে শ্রেণীবিভাগ-প্রণালীর দ্বারা ভাগ করা যায়? (What is the method of classification? How could you classify a particular animal by the above method?)

৩। অকর্ডাটা জাতীয় প্রাণীগুলিকে বিভিন্ন পর্বে ভাগ কর এবং প্রতিটি পর্বের বিবরণ দাও। (Classify non-chordate animals into different phylums and give a short account of a each phylum.)

৪। আরথ্রোপোডা পর্বের বিভিন্ন পর্বের বিভিন্ন শ্রেণীগুলির বিবরণ দাও এবং প্রত্যেকটি শ্রেণীর পাঁচটি প্রাণীর নাম লিখ। (Classify the phylum Arthropoda into different classes. Mention the name of five animals from each class.)

৫। মেরুদণ্ডী প্রাণী ও কর্ডাটা প্রাণীদের মধ্যে প্রভেদ কি? কর্ডাটা জাতীয় প্রাণীদের কয়টি শ্রেণীতে ভাগ করা হইয়াছে? প্রতিটি শ্রেণীর বিষয় যাহা জান লিখ। (How could you differentiate vertebrates from chordates? Mention the classes of chordates and write a short account of each class.)

৬। উভচর শ্রেণীর প্রাণীদের বিভিন্ন গোত্রে ভাগ করিয়া উদাহরণসহ বিস্তারিত বিবরণ দাও। (Describe different orders of Amphibia with suitable examples.)

দ্বিতীয় পরিচ্ছেদ

অমেরুদণ্ডী

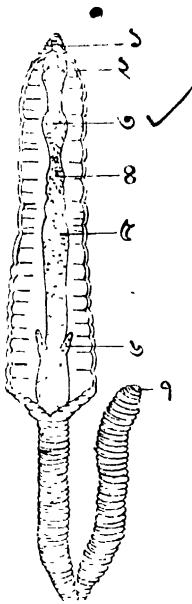
(Invertebrata)

কেঁচো

(Earthworm) Pheretima posthuma

কেঁচোর বহিরাকৃতি বিস্তারিতভাবে জীববিজ্ঞান-প্রবেশ (প্রথম ভাগ)-এ বর্ণনা করা হইয়াছে। এখন ইহার অন্তর্গঠনের কয়েকটি বিশেষ তন্ত্রের বিষয় জ্ঞাত হওয়া প্রয়োজন। সজীব কোষের সমষ্টিই হইল একটি সম্পূর্ণ জীব। আমরা জানি কোষগুলি সজীব এবং সেইজন্য প্রত্যেকটি কোষেরই খাদ্যের প্রয়োজন এবং খাদ্য হইতে স্থিতি-শক্তি নির্গমের জন্য আবশ্যক অক্সিজেন। আবার প্রতিটি কোষই এই শক্তি দ্বারাই নিজের বিপাকীয় কার্যগুলি করিতে পারে এবং এই বিপাকীয় কার্যের জন্য তাহাদের কোষহইতে দূষিত পদার্থ তৈযারী হয়। একই আকারের এবং একই কার্যরত কোষসমষ্টিকে কলা বলা হয়; যেমন—যকৃৎ কতকগুলি কোষের সমষ্টি লইয়া গঠিত। এই কোষসমষ্টির বা কলার প্রতিটি কোষের আকার এক প্রকার এবং ইহার কার্যও এক। সুতরাং কতকগুলি একই রকমের কলাসমষ্টি একত্রিত হইয়া যকৃতের মত এক একটি যন্ত্র তৈয়ারী করে। সেইরূপ বৃক্ক ও অণ্ডাশয় প্রভৃতি যন্ত্রও গঠিত হয়। এখন কতকগুলি **যন্ত্র** (organ) পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি সম্পূর্ণ **তন্ত্রে** (system) পরিণত হয়। এইরূপে পৌষ্টিকতন্ত্র, শ্বসনতন্ত্র, স্নায়ুতন্ত্র ও জননতন্ত্র প্রভৃতি অনেকগুলি তন্ত্র জীবের দেহের ভিতর গঠিত হয়। তন্ত্রগুলি প্রত্যক্ষ বা পরোক্ষভাবে পরস্পর পরস্পরের উপর নির্ভরশীল। প্রতিটি তন্ত্রই প্রাণীর জীবনযাত্রার একটি অপরিহার্য অঙ্গ। আবার কোন তন্ত্রই স্বাধীনভাবে নিজের কাজ করিতে পারে না। সুতরাং প্রতিটি তন্ত্রের কার্যকারিতা উহাদের পরস্পরের সহযোগিতার উপর নির্ভর করে, এবং একটি বহুকোষী

প্রাণীর জীবন সকল প্রকার তন্ত্রের সমবেত কার্যের উপরই নির্ভরশীল নিম্নে কেঁচোর কয়েকটি তন্ত্রের বিবরণ দেওয়া হইল :—

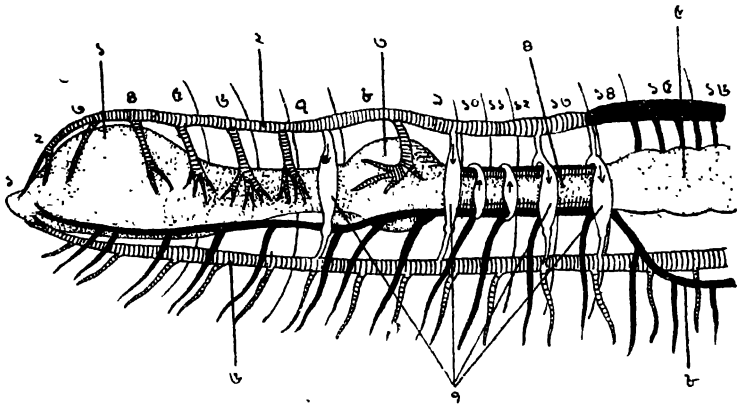
পৌষ্টিকতন্ত্র (Alimentary system) :—প্রাণী কঠিন বা জটিল রাসায়নিক খাদ্য ভক্ষণ করে। এই খাদ্যগুলি শরীরের ভিতরে ধীরে ধীরে তরল হয়। শুধু যে তরল হয় তাহাই নয়, জটিল রাসায়নিক খাদ্যগুলি অতি সরল রাসায়নিক খাদ্যে পরিণত হইয়া থাকে। এখন এই অতি জলীয় সরল খাদ্যগুলি ধীরে ধীরে অন্তঃঅভিস্রবণ প্রক্রিয়ার ফলে রক্তবাহী নালীর ভিতর প্রবেশ করে। যে তন্ত্রের ক্রিয়ার ফলে এইভাবে জটিল রাসায়নিক খাদ্য সকল অতি-সরল রাসায়নিক ভেদ্য খাদ্যরূপে পরিণত হয় এবং যাহা এইভাবে রক্তসংবহন-তন্ত্রের সাহায্যে কোষে কোষে খাদ্য যোগায়, তাহাকেই পৌষ্টিক তন্ত্র বলে। কেঁচো সাধারণতঃ মাটি ভক্ষণ করে। ইহার মুখগহ্বর হইতে লম্বালম্বিভাবে সরু নলের মত একটি পৌষ্টিক নালী দেহের পশ্চাদ্‌ভাগে পায়ু ছিদ্রে গিয়া শেষ হইয়াছে। ক্লাইটেলম্ যে দিকে বিদ্যমান সেই দিকেই কেঁচোর অগ্রভাগ। এই অগ্রভাগের অগ্রাংশে মুখগহ্বরটি বিদ্যমান।

৩২নং চিত্র—কেঁচোর পৌষ্টিক তন্ত্র দেখান হইয়েছে। (১) মুখ-ছিদ্র, (২) গলবিল, (৩) গ্রাসনালীর কন্দ, (৪) গ্রাসনালী, (৫) অন্ত্রনালী, (৬) হিমাটিকসিকা, (৭) পায়ু-ছিদ্র।

পৌষ্টিক নালীর (Alimentary Caral) বিভিন্ন অংশের ভিন্ন ভিন্ন নাম। পৌষ্টিক নালীর এপিথিলিয়মের কোষ (cell-layer of the epithelium) **জারকরস** (digestive juice) এবং **উৎসেচকরস** (Enzyme) নির্গত করে এবং রসের দ্বারাই জটিল রাসায়নিক খাদ্যগুলি নানাপ্রকার রাসায়নিক প্রণালী (chemical reaction) অনুসারে সরল, ভেদ্য (diffusible) রাসায়নিক খাদ্যে পরিণত হয়। ইহাকেই খাদ্যের পরিপাক (digestion) বলা হয়।

খাদ্য পরিপাকের পর ইহা অন্ত্রের এপিথিলিয়ম কোষের দ্বারা শোষিত হয় এবং পরে রক্তের সহিত মিশিয়া যায়। ইহাকে শোষণ-প্রণালী (absorption) বলা হয়। যে সকল খাদ্য সরল রাসায়নিক ভেদ্য খাদ্যরূপে পরিণত হয় না সেগুলি অপাচ্য অংশ (undigested) জলরূপে (excreta) পায়ু-ছিদ্র হইতে দেহের বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। এখন পৌষ্টিক তন্ত্রের অগ্রাংশ, বা মুখগহ্বর (Buccal cavity), গলবিল (Pharynx), গ্রাসনালী (Oesophagus), পেষক বা গিজার্ড (Gizzard), অন্ত্র (Intestine), মলাশয় (Rectum) এবং পায়ুছিদ্ররূপে (Anus) পৌষ্টিক নালীকে সাতভাগে বিভক্ত করা হইযাছে। কিন্তু প্রকৃতপক্ষে ইহা একটিমাত্র নালী এবং ইহার বিভিন্ন অংশে ভিন্ন ভিন্ন কাজ হয় বলিয়াই উহার এক এক অংশের এক এক নাম প্রদত্ত হইযাছে। **মুখগহ্বরটি** (Buccal cavity) ক্ষুদ্র, গোলাকার এবং উপরোষ্ঠের ঠিক নিম্নে, তৃতীয় খণ্ডকে বিদ্যমান। ইহা সংকোচন ও প্রসারণের দ্বারা বড় বা ছোট আকার ধারণ করে। সংকোচন ও প্রসারণ প্রক্রিয়া দ্বারাই খাদ্যকে পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে ঠেলিযা দেয়। মুখগহ্বরের পরবর্তী অংশের নাম **গলবিল** (Pharynx)। এই অংশটি দেখিতে লাটিমের মত। ইহার উপরিভাগ চ্যাপ্টা ও প্রসারিত এবং নিম্নভাগ সরু। গলবিলের গহ্বরটি বেশ বড় এবং নলের গাত্রও (wall) পেশীবহুল। ইহা তৃতীয় হইতে চতুর্থ খণ্ডকে বিদ্যমান। ইহার গাত্র পেশীবহুল হওয়াতে ইহার সংকোচন ও প্রসারণের ক্ষমতা খুব বেশী। গলবিলের পৃষ্ঠদেশে কতকগুলি গ্রন্থি একত্রিত হইয়া একটি **গলবিলের কন্দ** (pharyngeal bulb) পরিণত হইয়াছে। প্রতিটি গ্রন্থির একটি লালী (duet) গববিলের গহ্বরে যুক্ত হইয়াছে। এই গ্রন্থিগুলিকে লালাগ্রন্থি (salivery gland) বলা হয় এবং ইহা হইতে নির্গত রসকে লালা (saliva) বলে। লালা চুনণজাতীয় রাসায়নিক জারক রস। এই জারক রসের দ্বারাই জটিল ও কঠিন শ্বেতসারযুক্ত খাদ্য জলীয় এবং অপেক্ষাকৃত সরল শর্করা-খাদ্যে পরিণত হয়। গলবিলের পরবর্তী অংশ পাঁচ খণ্ডক হইতে চৌদ্দ খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। ইহার অগ্রাংশ স্থূল ও গোলাকার। গ্রাসনালীর এই অগ্রাংশটিকে আবার বিশেষ নামে অভিহিত করা হইয়াছে; ইহাকে

পেষক বা গিজার্ড (Gizzard) বলা হয়। পেষকের গহ্বর ক্ষুদ্র এবং গাত্র পুরু মাংসল। ইহার এপিথিলিয়মের উপর কঠিন কিউটিকল্ জাতীয় কৃত্তিকাবরণী থাকে। পেষক ক্রমাগত সংকোচন ও প্রসারণের ফলে বড় আকারের কঠিন খাদ্যগুলিকে কিউটিকলের সাহায্যে পিষিয়া সূক্ষ্ম সূক্ষ্ম কণিকায় পরিণত করে। পেষক বা গিজার্ড ঠিক আট এবং নয় খণ্ডকের মধ্যবর্তী স্থানে বিদ্যমান। পেষকের পরবর্তী অংশকে অন্ত্রনালী (Intestine) বলা হয়। ইহা লম্বা এবং অপেক্ষাকৃত মোটা। এই অন্ত্রের এপিথিলিয়ম কোষ বা অন্ত্রের গাত্রের ভিতরকার কোষগুলি নানাপ্রকার জারক রস ও উৎসেচক (Enzyme) নির্গত করে। এইরূপ উৎসেচকগুলি নানা প্রকার রাসায়ণিক খাদ্যকে সরল ও ভেদ্য করে। কেহ প্রোটিন জাতীয় খাদ্যকে রাসায়ণিক উপায়ে পরিপাক করে, কেহ বা শ্বেতসার বা স্নেহজাতীয় খাদ্যকে পরিপাক করে। খাদ্য বেশ কিছুক্ষণ পৌষ্টিক নালীর এই অংশে থাকে। খাদ্যগুলি যখন সরল ও ভেদ্য হইয়া যায় তখন অন্ত্রের গাত্রের ভিতরকার কোষগুলি অন্তঃঅভিস্রবণ-প্রক্রিয়ার দ্বারা ধীরে ধীরে উহা শোষণ করে। অন্ত্রের পরিধি-বৃদ্ধির জন্য ইহার পৃষ্ঠদেশে ভিতরকার এপিথিলিয়মে একটি বড় ভাঁজ থাকে। এই ভাঁজটিকে **টিপলোসোল** (Typhlosole) বলা হয়। এই ভাবে অন্ত্রের ভিতরকার পরিধির বৃদ্ধির ফলে কেঁচো বেশি পরিমাণ সরল খাদ্য শোষণ করিতে পারে। টিফলোসোল অন্ত্রগহ্বরের প্রায় কেন্দ্র পর্যন্ত ঝুলিতে দেখা যায়। ছাব্বিশ খণ্ডকে অন্ত্রনালীর দুইপাশ হইতে একটি করিয়া মাংসল কোণাকৃতি **আন্ত্রিক-সিকা** (Intestinal Caeca) বিদ্যমান। পেরিটিমার আন্ত্রিক-সিকা পর্য্যন্ত অন্ত্রের ভিতরে টিফলোসোল বিস্তারিত। পৌষ্টিকনালীর আন্ত্রিক-সিকার পরবর্তী অংশকে মলাশয় (Rectum) বলা হয়। মলাশয় অংশ অন্ত্রনালী অপেক্ষা বেশি মোটা। মলাশয়ের ভিতরে খাদ্যের অপাচ্য অংশগুলি জমা হয়। ইহা কেঁচোর পশ্চাদ্-ভাগে একটি কাটা ছিদ্রে শেষ হইয়াছে। এই কাটা ছিদ্রকে **পায়ু** (Anus) বলে। বিষ্ঠাকুণ্ডলিগুলি মটরের মালার মত একে একে পায়ু ছিদ্রের দ্বারা দেহ হইতে বাহিরে নিক্ষিপ্ত হয়। মাটি কেঁচোর খাদ্য; পচা পাতা, মৃত

পোকা ইত্যাদি মরিয়া ধীরে ধীরে মাটিতে পরিণত হয়। সুতরাং কেঁচো মাটি ভক্ষণ করে বলিলে ইহাই বুঝায় যে ইহারা মাটির ভিতরকার জৈব বা অজৈব খাদ্যগুলিই ভক্ষণ করে।

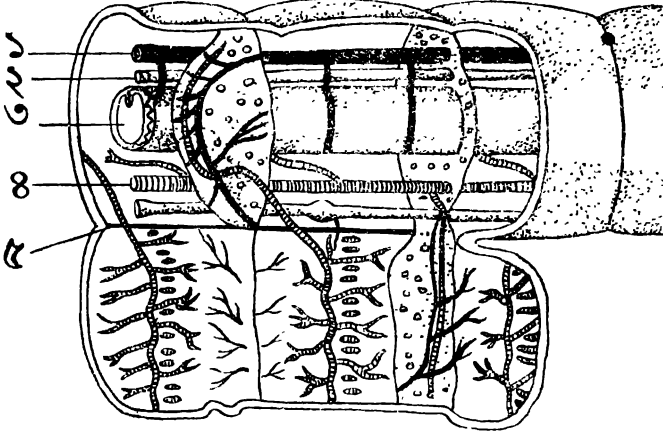
রক্ত-সংবহনতন্ত্র (Circulatory system) :—রক্ত জলীয় পুষ্টিকর খাদ্য। দেহের সকলপ্রকার কোষ রক্ত হইতে খাদ্য গ্রহণ করে, এবং রক্তের ভিতরেই আবার নিজ নিজ কোষস্থ দূষিত পদার্থগুলি ত্যাগ করে। আবার রক্তের ভিতর দিয়াই প্রতিটি কোষে অক্সিজেন প্রবেশ করে এবং খাদ্যকে পুড়াইয়া শক্তি নির্গত করে। রক্তে দুইটি অংশ থাকে। কেঁচোর রক্ত লাল। ইহা দেখিতে মানুষেরই রক্তের মত। কিন্তু রক্তের দুই অংশের মধ্যে রক্তরসে (plasma) লাল রঙ্ বা **হোমোগ্লোবিন** (Hoemoglobin) থাকে। কোষগুলি বর্ণহীন অ্যামিবার কোষের মত।

৩৩নং চিত্র—কেঁচোর অগ্রভাগের রক্ত-সংবহন তন্ত্রের শাখাগুলি দেখান হইতেছে।
(১) গলবিল, (২) পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী, (৩) গিজার্ড, (৪) গ্রাসনালী, (৫) অন্ত্র, (৬) অঙ্কীয়দেশীয় রক্তবাহী-নালী, (৭) হৃদপিণ্ড, (৮) অধঃস্নায়ু রক্তবাহী-নালী।

কেঁচোর রক্ত-সংবহনতন্ত্র কতকগুলি রক্তনালীর দ্বারা গঠিত। নালীগুলির প্রাকার (wall) পেশীপূর্ণ হওয়াতে উহা সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে রক্ত প্রবাহিত করিতে পারে। কতকগুলি রক্তনালীর মধ্যে **কপাটিকা** (valve) থাকায় রক্ত নির্দিষ্ট পথে প্রবাহিত হয়, বিপরীত পথে প্রবাহিত হয় না।

বহুরক্তনালীর মধ্যে কতকগুলি বেশ বড় ও অপেক্ষাকৃত মোটা। ইহারা প্রচুর শাখা নালী দিয়া রক্ত সংবহন করে। প্রতিটি শাখা নালী শেষে **রক্ত-জালকে** (Capillary) পরিণত হয়। মেরুদণ্ডী প্রাণীদের মত ইহার দেহের সর্বত্র রক্ত-সংবহণ করিবার জন্য **হৃদয়** (Heart) নাই। যে যন্ত্রগুলিকে কেঁচোর হৃদয় বলা হয়, সেগুলি **মোটা ফাঁসের মত** (loop) একপ্রকার নালী। এইরূপ হৃদয় চারি জোড়া কেঁচোর রক্ত-সংবহনতন্ত্রে দেখা যায়। প্রথম, দ্বিতীয়, তৃতীয় ও চতুর্থ জোড়া হৃদয যথাক্রমে সাত, নয, বারো এবং তেরো খণ্ডকে বিদ্যমান। কেঁচোর রক্ত-সংবহনতন্ত্রে তিনটি প্রধান রক্তবাহী নালী থাকে। ইহারা লম্বালম্বিভাবে দেহের সহিত সমান্তর করিয়া প্রবাহিত হয়।

(i) **পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী** (Dorsal blood vessel) :—ইহা কেঁচোর পৃষ্ঠ-মধ্যরেখার উপর দিয়া বিদ্যমান। প্রকৃতপক্ষে কেঁচোর দেহ-প্রাকার (body-wall) এবং পৌষ্টিক নালীর মধ্যবর্তী স্থানেই ইহা দেখা যায়। এই রক্তবাহী নালীটি দেহের পশ্চাদ্‌ভাগ হইতে লম্বালম্বিভাবে পৌষ্টিক নালীর উপর দিয়া গলবিল পর্যন্ত প্রবাহিত হয় এবং ইহার পর এই নালীটি প্রচুর শাখা-প্রশাখার সমবায়ে রক্ত জালিকায় পরিণত হইয়া গলবিলের চারিপাশ বেষ্টন করিয়া থাকে। পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীর প্রাকার পুরু, পেশীযুক্ত হওয়ায় ইহার সজোরে সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে রক্ত কেঁচোর অগ্রভাগের দিকে প্রবাহিত হয। যাহাতে পশ্চাদ্দেশে রক্তপ্রবাহ না হইতে পারে সেইজন্য পৃষ্ঠদেশীয রক্তবাহী নালীর মধ্যে কতকগুলি কপাটিকা থাকে। এই রক্তবাহী নালীটি কতকগুলি ছোট ছোট অন্ত্রদেশ হইতে আগত নালী হইতে রক্ত সংগ্রহ করে। এমন কি, অন্ত্র হইতে কয়েকটি নালী বাহির হইয়া পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীর সহিত মিলিত হইয়াছে। পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী, পৌষ্টিক নালীর পেষক বা গিজার্ড, গ্রাস নালী ও গলবিলে রক্ত সরবরাহ করে।

(ii) **অঙ্ক দেশীয় রক্তবাহী নালী** (Ventral blood vessel) :—এই নালী কেঁচোর দেহ-প্রাকার ও পৌষ্টিক নালীর মধ্যবর্তী স্থানে লম্বালম্বি-

ভাবে মধ্য-অঙ্কীয় রেখার উপর বিদ্যমান। মোট কথা পৃষ্ঠ-দেশীয় রক্তবাহী নালী যেমন পৌষ্টিক নালীর তলা দিয়া প্রবাহিত হইয়াছে। ইহা কেঁচোর অগ্রদেশ হইতে পশ্চাদ্‌দেশে রক্ত সরবরাহ করে। কেঁচোর দেহের অগ্রদেশে

৩৪নং চিত্র

কেঁচোর দেহের পশ্চাদ্‌ভাগের রক্ত-সংবহনতন্ত্রে বিভিন্ন শাখা দেখান হইতেছে।

(১) পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী, (২) ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্রবক্তবাহী নালী, (৩) অন্ত্র, (৪) অঙ্কীয়দেশীয় রক্তবাহী নালী, (৫) অধঃস্নায়ু রক্তবাহী-নালী।

পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালী স্ফীত হৃদয়ের ভিতর দিয়া অঙ্ক-দেশীয় রক্তবাহী নালীর ভিতর রক্তের যোগান দেয়। অঙ্ক দেশীয় রক্তবাহী নালীর মধ্যে কপাটিকা নাই।

(iii) **অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী** (Sub-neutral blood vessel) :—ইহা অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের তলায় লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান এবং ইহা কেঁচোর পশ্চাদ্‌দেশ হইতে তেরো খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। কেঁচোর চৌদ্দ দেহখণ্ডকে এই রক্তবাহী নালী পৌষ্টিক তন্ত্রের গ্রাসনালী দুইপাশে দুইভাগে বিভক্ত হইয়া কেঁচোর অগ্রদেশের শেষ পর্যন্ত প্রবাহিত হয়। অধঃস্নায়ু রক্তবাহী নালী এই দুইভাগকে **পার্শ্বীয় গ্রাসনালীদেশীয় রক্তনালী** (Lateral

oesophageal blood vessel) বলে। এই দুই নালী কেঁচোর অগ্রদেশ হইতে দূষিত রক্ত সংগ্রহ করে। উল্লিখিত এই তিনটি রক্তবাহী নালী ব্যতীত কেঁচোর দেহে আরও অনেক রক্তনালী বিদ্যমান। ইহাদের মধ্যে **ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালী** (Supra intestinal blood vessel) প্রধান। ইহা পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহী নালীর তলায় এবং গ্রাসনালীর উপরে লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান। ইহা নয় খণ্ডক হইতে তের খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত। দশ ও এগার খণ্ডকে ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালী দুই জোড়া সরু রক্তনালীর দ্বারা পার্শ্বীয় গ্রাসনালী দেশীয় রক্তবাহী নালীর সহিত সংযুক্ত। এই দুইটি নালী গ্রাসনালীকে বেষ্টন করিয়া রাখে। রক্ত সাধারণতঃ পার্শ্বীয় গ্রাসনালী পার্শ্ব দেশীয় রক্তবাহী-নালী হইতে সরু নালীদ্বয়ের ভিতর দিয়া ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহী নালীতে প্রবাহিত হয়। সাত, নয়, বার ও তের খণ্ডকে চারি জোড়া হৃদয় বিদ্যমান, তাহা আগেই উল্লেখ করা হইয়াছে। ইহারা পৌষ্টিক নালীর পাশে থাকে বলিয়া ইহাদের **পার্শ্ব হৃদয়** (Lateral heart) বলা হয়। ইহা স্ফীত এবং ইহাদের প্রাকার (wall) পেশীপূর্ণ। ইহা আড়াআড়িভাবে পৃষ্ঠ ও অঙ্কীয়দেশীয় রক্তবাহীনালীতে মুক্ত করে। ইহাদের মধ্যে কপাটিকা থাকে এবং কপাটিকাগুলি পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহীনালী হইতে রক্ত অঙ্কদেশীয় রক্তবাহীনালীর ভিতর প্রবাহিত করিতে সহায়তা করে। বার ও তের খণ্ডকের পার্শ্ব হৃদয়দ্বয় আবার ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহীনালীর সহিত সংযুক্ত। মোটের উপর এই চারিজোড়া হৃদয় পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহীনালী এবং ঊর্ধ্বস্থিত অন্ত্ররক্তবাহীনালী হইতে রক্ত বহন করিয়া অঙ্ক দেশীয় রক্তবাহী নালীতে পৌঁছাইয়া দেয় এবং তথা হইতে রক্ত-নালিকার সাহায্যে দেহের বিভিন্ন যন্ত্রে রক্ত ছড়াইয়া পড়ে। অন্ত্রনালীকে বেষ্টন করিয়া প্রতিটি খণ্ডকে একটি করিয়া আংটির মত রক্তবাহী নালী থাকে। ইহাদের **প্রস্থ রক্তবাহী নালী** (Transverse vessel) বলা হয়। পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহীনালী প্রতি খণ্ডকে প্রস্থরক্তবাহী নালীর দ্বারা সংযুক্ত। ইহাদের পৃষ্ঠ-অন্ত্রবাহীনালী বলা হয়। সেইরূপ অঙ্কীয় দেশীয় রক্তবাহীনালী প্রতি খণ্ডকে পৌষ্টিক নালীর অন্ত্রদেশকে অঙ্কীয়-অন্ত্রবাহী নালী নামক একটি ক্ষুদ্র নালী দিয়া রক্ত সরবরাহ করে।

স্নায়ুতন্ত্র (Nervous System)

যে-কোন প্রাণীর বিপাকীয় কার্য পরিচালনার ভার গ্রহণ করে ইহার দেহের স্নায়ুতন্ত্র। পেশী সংকোচন ও প্রসারণ প্রণালী, পরিমাপক সামঞ্জস্য বিধান, চলনক্রিয়া প্রভৃতি সকল কার্য স্নায়ুর ইঙ্গিতে পরিচালিত হয়। ইহা অদ্ভুত প্রকৃতির শতসহস্র স্নায়ুকোষের সমবায়ে গঠিত। কেঁচোর মধ্যঅঙ্কীয় রেখা দিয়া একটি মোটা সূতার মত যন্ত্র লম্বালম্বি-ভাবে দেখিতে পাওয়া যায়। ইহাকে **অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্র** (Ventral nerve cord) বলা হয়। অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্রের বিভিন্ন অংশের বিভিন্ন নাম, যথা—অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্রের অগ্রাংশে একজোড়া **সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি** (Cerebral ganglia) বা **মস্তিষ্ক** (brain); ইহার সহিত সংযুক্ত একজোড়া **নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি** (Subpharyngeal ganglia), উপরোক্ত দুইটি স্নায়ুগ্রন্থিকে সংযুক্ত করিয়াছে **একজোড়া যোগস্নায়ু** (nerve connective or circumpharyngeal connective)। নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থির পর হইতে সূত্রটিকে সাধারণতঃ অঙ্কদেশীয় স্নায়ুসূত্রের প্রতিটি অংশের বিবরণ দেওয়া হইল।

৩৫নং চিত্র—কেঁচোর দেহের স্নায়ুতন্ত্র দেখান হইতেছে। (১) মস্তিষ্ক, (২) স্নায়ু অঙ্গুরী, (৩) যোগস্নায়ু (৪) অঙ্কদেশীয় স্নায়সূত্র, (৫) দেহখণ্ডের চিহ্ন, (৬) স্নায়ু গ্রন্থি।

(i) সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি বা মস্তিষ্ক—(Cerebral or Suprapharyngeal ganglia or brain) :—গলবিলের পৃষ্ঠদেশে মধ্যরেখার দুই পাশে দুইটি গ্রন্থি বিদ্যমান। দেহের তিন খণ্ডকে এবং মুখগহ্বর ও গলবিলের সংযোগ স্থলে ইহা অবস্থান করে। এই স্নায়ুগ্রন্থিগুলি কতকগুলি স্নায়ুকোষ একত্রিত হইয়া গঠিত। এই দুই স্নায়ুগ্রন্থি

এমনভাবে সংযুক্ত থাকে যে ইহাদের একটি গ্রন্থি বলিয়া প্রতীয়মান হয় এবং সেইজন্যই ইহাকে মস্তিষ্ক বলা হয়। গ্রন্থি হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয় এবং মাথার দিকে উহারা ছড়াইয়া পড়ে।

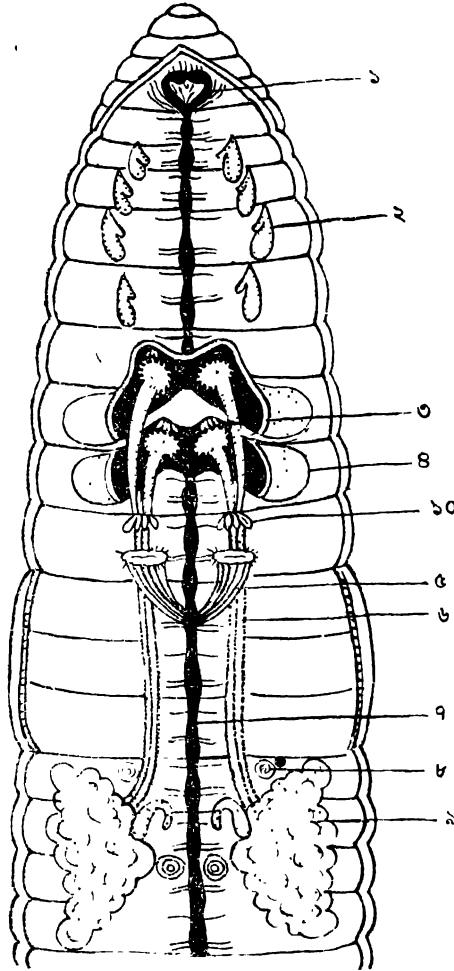
(ii) নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি (Sub-pharyngeal ganglia) :—গলবিলের তলায়, চার খণ্ডকে একজোড়া স্নায়ুগ্রন্থি দেখা যায়। ইহাকে নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি বলে। ইহা মস্তিষ্কের চেয়েও আকারে বড়। দুটি গ্রন্থি সম্পূর্ণভাবে যুক্ত হইয়া একটি গোলাকার স্নায়ুবস্তুতে পরিণত হইয়াছে। অনেকগুলি ছোট ছোট স্নায়ু গলবিলের নিম্নস্থ স্নায়ুগ্রন্থি হইতে বাহির হইয়া দেহে ছড়াইয়া পড়ে।

(iii) যোগস্নায়ু (Nerve connective or Circumpharyngeal connective) :—এই দুইটি স্নায়ু-সূত্র সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি দুইটিকে নিম্নস্থ গলবিলের সহিত সংযুক্ত করে। সেরিব্রাল স্নায়ুগ্রন্থি গলবিলের পৃষ্ঠদেশে থাকে এবং নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি দুইটি গলবিলের অঙ্কীয়দেশে বিদ্যমান। অঙ্গুলীতে যেভাবে আংটি পরান থাকে ঠিক সেইভাবে এই দুইটি যোগস্নায়ু গলবিলকে বেষ্টন করিয়া থাকে।

(iv) অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্র (Ventral nerve cord) :—নিম্নস্থ গলবিলের স্নায়ুগ্রন্থি হইতে মোটা সূতার মত একটি স্নায়ুসূত্র অঙ্কীয় মধ্যরেখার উপর দিয়া লম্বালম্বিভাবে দেহের পশ্চাদ্দিকে প্রসারিত হইয়া পায়ু পর্যন্ত বিস্তৃত। এই স্নায়ুসূত্রটি প্রকৃত পক্ষে দুইটি লম্বালম্বি স্নায়ুসূত্রের দ্বারা গঠিত। কিন্তু এই দুইটি স্নায়ুসূত্রকে বেষ্টন করিয়া একটি পাতলা পর্দা থাকায় ইহা একটি সূত্র বলিয়া মনে হয়। অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রটিতে প্রতি খণ্ডকে একটি করিয়া অপেক্ষাকৃত মোটা স্নায়ুগ্রন্থি থাকে। প্রতিটি স্নায়ুগ্রন্থি হইতে ছোট ছোট স্নায়ু বাহির হইয়া দেহের নানা যন্ত্রে ছড়াইয়া পড়ে।

জনন-তন্ত্র (Reproductive System)

প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ মনে করেন যে প্রাণীদের বংশ বিস্তারই জীবের সকল বৈশিষ্ট্যের মধ্যে প্রথম ও প্রধান। মৃত্যু জীবদেহকে বিলীন করে।

কিন্তু জীব ঠিক নিজেরই ন্যায় প্রাণীর জন্মদান করিয়া বংশ বিস্তারের পথ

৩৬নং চিত্র—কেঁচোর জননতন্ত্র দেখান হইতেছে।

(১) মস্তিষ্ক, (২) শুক্রধানী, (৩) শুক্রাশয়, (৪) শুক্রসংক্রান্ত থলি, (৫) অন্ডাশয় নালী, (৬) শুক্রনালী (৭) স্নায়ুসূত্র, (৮) অতিরিক্ত গ্রন্থির ছিদ্র, (৯) প্রস্টেট গ্রন্থি, (১০) অন্ডাশয়

পরিষ্কার করে। এইভাবে জীব হইতে জীবের সৃষ্টি, পুরাতন বংশ হইতে

নূতন বংশের অগ্রগতির প্রণালীকে জনন বলা হয়। জননের জন্য কতকগুলি যন্ত্র (organ) দেহের ভিতর থাকে। এই সকল যন্ত্রের সংযুক্তির ফলে যে তন্ত্র গঠিত হয় তাহাকেই জননতন্ত্র বলে। কেঁচো উভয় লিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণী, অর্থাৎ একই কেঁচোর দেহের ভিতর **পুরুষ** (male) এবং স্ত্রী (female) জননতন্ত্র থাকে। যে কেঁচোগুলি পুরুষ সেগুলিই আবার স্ত্রী। কিন্তু একই কেঁচোর ডিম সেই কেঁচোর শুক্রকীট দিয়া **নিষিক্ত** (fertilized) হয় না। সুতরাং প্রজননের ব্যাপারে ইহারা একলিঙ্গবিশিষ্ট প্রাণীদের মতই একের শুক্রকীটের দ্বারা অপরের ডিম্বাণুকে নিষিক্ত করে। নিম্নে পৃথকভাবে পুংজনন-তন্ত্র ও স্ত্রীজনন-তন্ত্র ও স্ত্রীজনন-তন্ত্রের অঙ্গ বা যন্ত্রগুলির বিবরণ ও কার্যকারিতা উল্লেখ করা হইতেছে।

পুংজনন-তন্ত্র (Male reproductive system): দুইজোড়া **শুক্রাশয়** (Testis), দুই জোড়া **শুক্রনালী** (Vas differens), দুই জোড়া **শুক্রথলি** (Seminal vesicle), এক জোড়া **প্রস্টেট গ্রন্থি** (Prostate gland), দুই জোড়া **শুক্রসংক্রান্ত চুঙ্গী** (Seminal funnel) এবং এক জোড়া **পুংজনন ছিদ্র** (Male genital aperture), এই সকলের সমষ্টিতে পুংজনন-তন্ত্র গঠিত।

কেঁচোর দশ ও এগারো দেহখণ্ডকে, পৌষ্টিক নালীর নিম্নে অঙ্কীয় স্নায়ু-সূত্রের দুই পাশে এক জোড়া করিয়া মোট দুই জোড়া **শুক্রাশয়** বিদ্যমান। প্রতিটি শুক্রাশয়ে পাঁচ হইতে আটটি অঙ্গুলির মত একসারি অঙ্গ দেখা যায়। শুক্রাশয়গুলি দেখিতে সাদা এবং ইহারাই শুক্রাণু (Sperm) উৎপত্তি করে। প্রতিটি শুক্রাশয়ের ঠিক নিম্নে একটি **শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী** (Seminal funnel) থাকে। এই চুঙ্গীর প্রান্ত সিলিয়া (Cilia) দ্বারা আবৃত থাকে। এইরূপে দশ খণ্ডকে এক জোড়া শুক্রাশয়ের নিম্নে একটি করিয়া মোট এক জোড়া শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী দেখা যায়। সেইরূপ এগারো খণ্ডকেও দ্বিতীয় জোড়া শুক্রাশয়ের নিম্নে যথাক্রমে একজোড়া শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী থাকে। প্রতিটি শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী কেঁচোর পশ্চাদ্‌ভাগে লম্বালম্বিভাবে **শুক্রনালীরূপে** প্রসারিত হয়। এই শুক্রনালীগুলি খুবই সরু। দুই জোড়া শুক্রনালী অঙ্কীয়

স্নায়ুসূত্রের দুই পাশে একজোড়া করিয়া দেখা যায় এবং প্রতিটি জোড়া কেঁচোর আঠারো খণ্ডক পর্যন্ত প্রসারিত হইয়া, তথাকার একটি প্রস্টেট গ্রন্থির সহিত যুক্ত হয়। আঠারো খণ্ডকের দুই পাশে একটি করিয়া বেশ বড়, সাদা **প্রস্টেট গ্রন্থি** থাকে। গ্রন্থিগুলি ষোল হইতে একুশ খণ্ডক পর্যন্ত বিস্তৃত। শুক্রনালীগুলি প্রস্টেট গ্রন্থির প্রস্টাটিক নালীর সহিত মিলিত হয়। প্রতি খণ্ডকের শুক্রাশয় এবং শুক্র-সংক্রান্ত চুঙ্গী একটি **শুক্রাশয় থলির** (Testis-sac) ভিতর থাকে। দশ খণ্ডকের শুক্রাশয় থলি এগারো খণ্ডকের শুক্রাশয় থলির সহিত সংযুক্ত। আবার কেঁচোর এগার ও বার খণ্ডকে যথাক্রমে একজোড়া করিয়া বড় **শুক্রথলি** (Seminal vesicle) পার্শ্বীকভাবে বিদ্যমান। দশ খণ্ডকের শুক্রাশয় থলি এগারো খণ্ডকের শুক্রথলির সহিত সংযুক্ত। সেইরূপ এগারো খণ্ডকের শুক্রাশয় থলি বারো খণ্ডকের শুক্রথলির সহিত যুক্ত। এই শুক্রথলির ভিতরেই শুক্রাণুগুলি ধীরে ধীরে পুষ্ট হয় এবং শুক্রথলির রসগ্রহণ করিয়া বৃদ্ধিলাভ করে। পরে ইহারা শুক্রাশয় থলিতে ফিরিয়া আসে।

প্রস্টেট গ্রন্থির কথা আগেই উল্লেখ করা হইয়াছে। ইহা পৌষ্টিক নালীর অন্ত্রের দুই পার্শ্বে বিদ্যমান। প্রস্টেট গ্রন্থির প্রস্টাটিক নালী যথাক্রমে দুই পার্শ্বের শুক্রনালীর সহিত যুক্ত হইয়া প্রতি পার্শ্বে একটি ঘোড়ার খুরের মত শুক্রাণুনালীর উৎপত্তি করে। প্রতিটি শুক্রাণুনালী প্রস্টেট গ্রন্থি এবং অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের মাঝে বিদ্যমান। ইহারা আঠারো খণ্ডকে কেঁচোর দেহের বাহিরে দুইটি **পুংজনন ছিদ্রে** (Male gonopore) যুক্ত হইয়াছে। এইভাবে শুক্রাণুগুলি প্রস্টেট গ্রন্থিরসে সিক্ত হইয়া কেঁচোর দেহের বাহিরে নীত হয়।

স্ত্রী-জনন-তন্ত্র (Female reproductive system) :—কেঁচোর স্ত্রী-জননতন্ত্র একজোড়া **ডিম্বাশয়** (Ovary), একজোড়া **ডিম্বাশয়নালী** (oviduct), একটি **স্ত্রীজনন ছিদ্র** (Female gonopore) এবং চারি জোড়া **শুক্রধানী** (Spermatheca) দ্বারা গঠিত।

কেঁচোর দেহের বারো ও তেরো খণ্ডকের মধ্যবর্তী গ্রন্থি পর্দার পশ্চাদ্-

দেশে অঙ্কীয় স্নায়ুসূত্রের দুই পাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া **ডিম্বাশয়** (Ovary) বিদ্যমান। ইহাও শুক্রাশয়ের ন্যায় ছয় হইতে আটটি অঙ্গুলীর মত অঙ্গের সমন্বয়ে গঠিত। এই ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণু তৈয়ারী হয়। প্রতিটি ডিম্বাশয়ের ঠিক নিম্নে একটি করিয়া ডিম্বাশয় নালী থাকে। ইহা স্থূল এবং ইহার মুখটি বেশ বড় হওয়াতে মুখটিকে **ডিম্বাশয় চুঙ্গী** (Oviductal funnel) বলে। চুঙ্গীর পরিধিতে প্রচুর সিলিয়া (Cilia) থাকে। দুই পার্শ্বের ডিম্বাশয়নালী দুইটি ধীরে ধীরে সরু হয় এবং চৌদ্দ খণ্ডকের অঙ্কীয় দেশের মধ্যরেখায় উপরোক্ত দুইটি নালী মিলিত হইয়া **স্ত্রী-জনন ছিদ্রের** (Female gonopore) দ্বারা কেঁচোর দেহের বাহিরে যুক্ত হয়। এইভাবে ডিম্বাশয়ে ডিম্বাণুগুলি উৎপন্ন হইয়া ডিম্বাশয়নালীর চুঙ্গীতে প্রবেশ করে। ডিম্বাশয়নালী ডিম্বাণুগুলিকে স্ত্রী-জনন ছিদ্র দ্বারা বাহিরে বাহির করিয়া দেয়। কেঁচোর শুক্রধানীগুলি স্ত্রী-জননতন্ত্রের অন্তর্ভুক্ত। কেঁচোর দেহের ছয়, সাত, আট ও নয় খণ্ডকের দুই পাশে একটি করিয়া মোট চারিজোড়া **শুক্রধানী** (Spermatheca) বিদ্যমান। প্রতিটি শুক্রধানীতে দুইটি অংশ আছে; যথা—একটি গোলাকার থলি এবং এই থলি হইতে একটি সরু নালী উৎপন্ন হইয়া বাহিরে যুক্ত হইয়াছে। সঙ্গমের সময় একটি কেঁচো অপর কেঁচোটির সহিত মাথা নিচু করিয়া এবং পশ্চাদ্‌ভাগ উপর দিক করিয়া লম্বালম্বিভাবে সংযোগ করে। ইহার দ্বারা প্রথম কেঁচোর আঠারো খণ্ডকের পুং-জনন-ছিদ্র হইতে শুক্রাণুগুলি দ্বিতীয় কেঁচোর ছয় হইতে নয় খণ্ডকের শুক্রধানীর ছিদ্রের ভিতর প্রবেশ করে। এইভাবে শুক্রধানীতে শুক্রাণুগুলি জমা হয় এবং কেঁচো উভয়-লিঙ্গ হওয়া সত্ত্বেও নিজের শুক্রাণু দিয়া ডিম্বাণুগুলিকে নিষিক্ত না করিয়া দ্বিতীয় কেঁচোর শুক্রাণু গ্রহণ করিয়া তদ্দ্বারা নিজ ডিম্বাণুগুলিকে **নিষিক্ত** (fertilized) করে। এইভাবে ডিম্বাণুগুলিকে নিষিক্ত করার পন্থাকে **পরনিষেক** (cross fertilization) বলে। কেঁচোর দেহের সতরো এবং উনিশ খণ্ডকে অঙ্কীয়দেশের দুই পার্শ্বে একটি করিয়া প্রতি খণ্ডকে একজোড়া করিয়া **অতিরিক্ত গ্রন্থি** (Accessory glands) বিদ্যমান। এই গ্রন্থিগুলি দেহের বাহিরে সতরো খণ্ডকের দুই পার্শ্বে এক

জোড়া এবং উনিশ খণ্ডকের দুই পার্শ্বে একজোড়া জনন-গুল্ম ছিদ্রে যুক্ত হইয়াছে। অতিরিক্ত গ্রন্থিগুলির কার্য এখনও অজ্ঞাত।

মৃত্তিকা গঠনে কেঁচোর ভূমিকা

(Role of Earthworm in soil formation)

কেঁচো চাষীদের ও বাগানবিলাসীদের পরমবন্ধু। ইহারা একদিকে মুখ দিয়া মাটি ভক্ষণ করে, আবার অন্যদিকে পায়ুছিদ্র দিয়া ক্রমাগত ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র গোলাকার বিষ্ঠা মাটির উপর জমা করে। কেঁচোর এইরূপ অভ্যাসের জন্য জমির ভিতরকার নরম পলিমাটি জমির উপরে জমা হয় এবং জমির উপরিস্থিত পাথর বা কাঁকর-মাটির অনেক নিচে নামিয়া যায়। এইরূপে কেঁচো জমির ভিতর বহু গর্ত করিয়া জমির উপরিস্তরের মাটি ফাঁপা করিয়া দেয়। জমি ফাঁপা হওয়াতে উহার ভিতর আলো ও বাতাস প্রবেশ করিতে পারে এবং উক্ত জমিতে গাছ খুবই তাড়াতাড়ি জন্মায ও বড় হয। আবার সূর্যের আলোকের দ্বারা মাটির ভিতরকার বীজাণু মরিয়া যায়। কেঁচোর বিষ্ঠা কুণ্ডলীগুলি অধিকাংশই অজৈব রাসায়নিক পদার্থ হওয়ায় জমিকে উর্বর করে। সুতরাং ইহা জমির সাররূপে ব্যবহৃত হয়। অতএব এককথায় বলিতে গেলে কেঁচো জমিকে নিজ দেহরূপ লাঙ্গলটির দ্বারা ফাঁপা ও হাল্কা করে এবং নিজ বিষ্ঠারূপ সার দিযা জমিকে উর্বরা করে। সুতরাং চাষী বা গৃহস্থ জমি চাষ করার পূর্বেই কেঁচো জমিতে লাঙ্গল দিয়া সার করিয়া রাখে। কেঁচোই প্রকৃতির লাঙ্গল এবং সার উৎপাদনের কারখানা। যে জমিতে যত কেঁচো বাস করে সেই জমির চাষী তত লাভবান হয়। সেইজন্য চার্লস ডারউইন বলিয়াছেন যে কেঁচো মাটির স্বাভাবিক কর্ষক। বৈজ্ঞানিক হেন্‌সন (Henson) গণনা করিয়া দেখিয়াছেন যে, একটি উৎকৃষ্ট উদ্যানে এক একর জমিতে প্রায় তিপ্পান্ন হাজার কেঁচো বাস করে এবং ডারউইন হিসাব করিয়া দেখিয়াছেন যে প্রায় দশ টন মাটি প্রতি বৎসরে এইরূপ তিপ্পান্ন হাজার কেঁচোর উদরের ভিতর দিয়া জমির উপর জমা হয়। পনরো বৎসরে প্রায় তিন ইঞ্চি মাটি

এইভাবে জমির উপর স্তরে স্তরে জমা হয়; সুতরাং কেঁচোকে আমরা যতই হেয় জ্ঞান করি না কেন, উহার মৃত্তিকা গঠন কার্য আমাদের খাদ্য যোগাইতে যথেষ্ট সাহায্য করে।

ফলিত শিক্ষা
(Practical)

(ক) **কেঁচোর দেহ-ব্যবচ্ছেদের দ্বারা পৌষ্টিকতন্ত্র দেখিবার প্রণালী (Dissection of the alimentary system of Earthworm) ঃ** ফেরিটিমা কেঁচো বেশ মোটা ও কিছুটা সাদাটে হয়। মাটির ভিতর হইতে এইরূপ কয়েকটি কেঁচো বাহির কর এবং উহাদের একটি গোলাকার জারের ভিতর রাখ। এখন জারের ভিতর ২৫% কোহল ঢালিয়া দাও। দেখিবে কেঁচোগুলি কিছুক্ষণ পরে শিথিল হইয়া পড়িবে এবং পরে মরিয়া যাইবে। এখন এইরূপ একটি কেঁচোকে "মোম দেওয়া" ট্রে-এর উপর রাখ। কেঁচোর যেদিকে ক্লাইটেলম অংশ থাকে সেই দিকটিকে সামনের দিকে রাখিয়া কেঁচোটিকে ট্রে-এর উপর লম্বালম্বিভাবে রাখ। কেঁচোর পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখা ধরিয়া ব্যবচ্ছেদ করিতে হয়। ইহার কৃত্তিকাবরণী স্বচ্ছ হওয়ায় পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহীনালীটি স্পষ্টই পৃষ্ঠ-মধ্যরেখায় দেখা যায়। সুতরাং পৃষ্ঠদেশীয় রক্তবাহীনালীটিকে লক্ষ্য রাখিয়া কেঁচোটিকে বেশ লম্বাভাবে টানিয়া উহার অগ্রাংশে এবং পশ্চাদাংশে দুইটি পিন দিয়া বাঁকাভাবে ট্রে-এর মোমের সহিত আটকাইয়া দাও। এখন একটি সরু অথচ তীক্ষ্ণ কাঁচি দিয়া পৃষ্ঠমধ্যরেখা হইতে কেঁচোর দেহ-প্রাকারটি (body-wall) খুব সাবধানে লম্বালম্বিভাবে কাটিয়া ফেল। এমন ভাবে কাঁচি দিয়া কাটিতে হইবে যাহাতে কাঁচির দ্বারা পৌষ্টিক নালীর কোন অংশ নষ্ট না হয়। পৃষ্ঠ-মধ্যরেখা হইতে কেঁচোটিকে লম্বালম্বি চেরার পর উহার প্রতিটি খণ্ডকের প্রস্থ-পর্দাগুলি ধীরে ধীরে কাঁচি দিয়া কাটিয়া দাও। এখন পৌষ্টিক-তন্ত্রের সমস্ত অংশগুলি পরিষ্কার ভাবে দেখা যাইবে। এখন কেঁচোর দেহ-আকারের দুই প্রান্তে সারি সারি পিন ট্রে-এর মোমের সহিত আটকাইয়া দাও। পৌষ্টিক-তন্ত্রের ব্যবচ্ছেদের পর উহার

একটি সম্পূর্ণ চিত্র আঁক। পৌষ্টিক নালীর বিভিন্ন অংশগুলি চিহ্নিত কর এবং ছবির পাশে দেহ-খণ্ডের বিভিন্ন সংখ্যাগুলিও লেখ। পিন দিয়া যখনই কোন অংশ মোমের উপর গাঁথিবে তখন পিনগুলিকে বেশ তির্যকভাবে বসাইবে। পৌষ্টিক-তন্ত্রের ব্যবচ্ছেদ হওয়ার পর মোমের উপর এমন ভাবে জল ঢালিয়া দিবে যাহাতে সমস্ত কেঁচোটি জলে নিমগ্ন থাকে। প্রাণীদের ব্যবচ্ছেদের পর জলনিমগ্ন করিয়া রাখা ব্যবচ্ছেদ-প্রণালীর একটি প্রধান ও আবশ্যকীয় অঙ্গ। জলনিমগ্ন অবস্থায় তন্ত্রের ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র অঙ্গগুলি আলোকের **প্রতিসরণ** (Refraction) প্রণালী অনুসারে বেশ বড় দেখায় এবং অঙ্গগুলি বেশ কিছুক্ষণ জলের ভিতর স্ফীত অবস্থায় থাকে।

খ। **কেঁচোর স্নায়ুতন্ত্র ব্যবচ্ছেদের প্রণালী (Dissection of the Nervons System of Earthworm) ঃ** উল্লিখিত ভাবে কেঁচো মারিয়া উহার পৌষ্টিকতন্ত্র ব্যবচ্ছেদ কর। এখন ধীরে ধীরে কেঁচোর পশ্চাদ্‌-ভাগ হইতে পৌষ্টিক নালীটি চিমটার দ্বারা তুলিয়া বাহির করিয়া দাও। অঙ্কীয়দেশের মধ্যরেখার উপর লম্বালম্বিভাবে অঙ্কীয স্নায়ুসূত্রটি দেখিতে পাইবে। এখন কেঁচোর দেহ-প্রাকার সম্পূর্ণভাবে ফাঁক করিয়া ইহার প্রান্তে সারি সারি পিন ট্রে-এর মোমের সহিত গাঁথিয়া দাও। প্রতিটি খণ্ডকের প্রস্থ-পর্দাগুলি খুব সাবধানে তুলিয়া দাও এবং জনন-তন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গগুলি, যথা—শুক্রথলি, শুক্রধানী, শুক্রাশয, ডিম্বাশয়, ডিম্বাশয় নালী ও প্রস্টেট গ্রন্থি প্রভৃতি যন্ত্রগুলি সতর্কতার সহিত কাঁচি ও সরু চিমটার দ্বারা কাটিয়া বাহির করিয়া দাও। কেঁচোর মাথার অংশে সিরেব্রাল গ্রন্থি বা মস্তিষ্ক এবং উহার যোগ-স্নায়ুসূত্রটি ধীরে ধীরে বাহির কর। গলবিল পরিবেষ্টিত করিয়া রহিয়াছে যে যোগ-স্নায়ুসূত্রটি তাহা দেখা যায়। সুতরাং গলবিলটি ব্যবচ্ছেদ করিবার সময় যোগ-স্নায়ুসূত্রটির প্রতি লক্ষ্য রাখা খুবই দরকার। অতএব আগে যোগ-স্নায়ুসূত্রটির স্থান ও অবস্থা ভালোভাবে দেখিয়া গলবিল কাটা দরকার। সমস্ত স্নায়ুতন্ত্রটি বাহির করিবার পর ব্যবচ্ছিন্ন প্রাণীটিকে জলনিমগ্ন করিয়া রাখ। এখন স্নায়ুতন্ত্রটিকে ভালোভাবে পর্যবেক্ষণ করিয়া উহার একটি ছবি আঁক এবং স্নায়ুতন্ত্রের বিভিন্ন অঙ্গগুলি চিহ্নিত কর।

অনুশীলনী

১। কেঁচোর পৌষ্টিক-তন্ত্রের বিশদ বিবরণ দাও। প্রাণীদের পৌষ্টিক-তন্ত্রের কার্য কি ? (Describe the alimentary system of cockroach. What is the function of this system ?)

২। কেঁচোর সংবহনতন্ত্রের প্রধান প্রধান তিনটি রক্তবাহী নালীর বিশদ বিবরণ দাও। পৌষ্টিক-তন্ত্র ও সংবহন-তন্ত্রের মধ্যে যোগসূত্র কোথায় ? (Describe three main blood vessels from the vascular system of cockroach. What is the relation between the digestive system and the vascular system ?)

৩। জননতন্ত্রের সার্থকতা কি ? কেঁচোর পুং-জননতন্ত্র বিশদভাবে বর্ণনা কর এবং উহার পূর্ণাঙ্গ চিত্র আঁকিয়া বিভিন্ন অঙ্গগুলিকে চিহ্নিত কর। (What is the function of the reproductive system ? Describe the male reproductive system of a cockroach. Leave a neat labelled sketch.)

৪। স্নায়ুতন্ত্রের কার্যকারিতা কি ? কেঁচোর স্নায়ুতন্ত্রের একটি বড় ছবি আঁকিয়া উহার বিভিন্ন অঙ্গ চিহ্নিত কর। (What is the function of the nervous system ? Draw a full-page diagram of the above system of a Earthworm and label its parts.)

৫। মৃত্তিকা গঠনে কেঁচোর কি কাজ ? ইহাকে কেন প্রকৃতির লাঙ্গল বলা হয় ? (What part did an earthworm play in soil formation ? Why an earthworm is known as the plough of the nature ?)

৬। নিম্নলিখিত বিষয় কয়টির সম্বন্ধে যাহা জান লিখ :— (i) ক্লাইটেলম, (ii) প্রস্টেট গ্রন্থি, (iii) অতিরিক্ত গ্রন্থি, (iv) ডিম্বাশয়, (v) শুক্রধানী। Write notes on : (i) Clitellum, (ii) Prostate gland, (iii) Accessory gland, (iv) Ovary, (v) Seminal vesicle.

তৃতীয় পরিচ্ছেদ

অমেরুদণ্ডী

(Invertebrata)

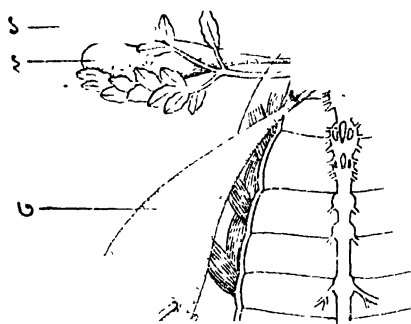
আরশোলা

Cockroach [Periplanata americana]

আরশোলার বহিরাকৃতি জীববিজ্ঞান-প্রবেশ (প্রথম ভাগ)-এ বিশদভাবে বর্ণনা করা হইয়াছে। এই পরিচ্ছেদে আরশোলার অন্তর্গঠনের কয়েকটি তন্ত্রের বিশদ বিবরণ দেওয়া হইতেছে।

আরশোলার পৌষ্টিক-তন্ত্র (Alimentary system of cock-roach) : পৌষ্টিক নালী এবং পৌষ্টিক-গ্রন্থির সমন্বয়ে আরশোলার পৌষ্টিক-তন্ত্র গঠিত। ইহার পৌষ্টিক নালীটি বেশ লম্বা অথচ আরশোলার আকার ক্ষুদ্র। সুতরাং ইহার পৌষ্টিক নালীটি সর্পিলভাবে বা প্যাঁচানো ভাবে দেহের ভিতর বিদ্যমান। পৌষ্টিক নালীটি মুখগহ্বর হইতে আরম্ভ হইয়াছে এবং দেহের পশ্চাদ্‌ভাগের শেষাংশে পায়ু ছিদ্রে শেষ হইয়াছে। পৌষ্টিক নালীকে আকার ও গঠন অনুযায়ী তিন ভাগে বিভক্ত করা হইয়াছে, (i) **অগ্রভাগ বা স্টোমোডিয়ম** (Stomodaeum), (ii) **মধ্যভাগ বা মেসেনটেরন্‌** (Mesenteron) ও (iii) **পশ্চাদ্‌ভাগ** (Proctodaeum) পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগ ও পশ্চাদ্‌ভাগের ভিতরকার প্রাকার কাইটিন নির্মিত কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা বেষ্টিত। ইহার মধ্যভাগের ভিতরকার প্রাকার এপিথিলিয় কোষস্তর দ্বারা বেষ্টিত।

কেঁচোর পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগের অগ্রাংশে **মুখছিদ্রটি** বিদ্যমান। **মুখছিদ্রটি** (Mouth), **চোয়াল** (Mandible) ও মেক্সিলার মাঝে **থাকে** এবং কেঁচোর ল্যাব্রাম উপরোষ্ঠরূপে ও ল্যাবিয়ম অধরোষ্ঠরূপে **মুখছিদ্রটিকে**

আবদ্ধ করিয়া রাখে। মুখছিদ্র একটি ক্ষুদ্র মুখগহ্বরের বহিঃছিদ্র। **মুখ-গহ্বরের** (Buccal cavity) তলদেশে একটি ক্ষুদ্র জিভের মত অঙ্গ দেখা যায়। ইহাকে **হাইপোফ্যারিংক্স** (Hypopharynx) বলা হয়।

৩৭নং চিত্র—আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্র দেখান হইতেছে।
(১) লালাগ্রন্থি, (২) লালা থলি, (৩) ক্রপ, (৪) হিপাটিক-সিকা, (৫) অন্ত্র, (৬) ম্যালফিজিয়ান, (৭) পশ্চাদ্-অন্ত্রনালী, (৮) মলাশয়, (৯) পেষক বা গিজার্ড।

মুখগহ্বরের পরবর্তী অংশটি সরু নলের মত। ইহা আরশোলার বক্ষের ভিতর দিয়া উদর-অংশ পর্যন্ত প্রসারিত। সরু নলের মত অংশটিকে **গ্রাসনালী** (Oesophagus) বলা হয়। গ্রাসনালীটি উদরে প্রবেশ করিবার

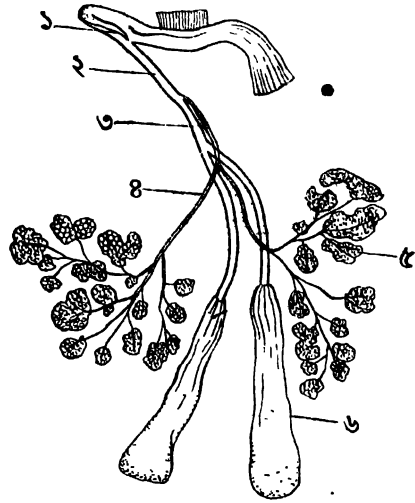
সময় ধীরে ধীরে স্ফীত হয় এবং গোলাকার মোটা নলের মত আকার ধারণ করে। এই স্ফীত অংশটিকে গ্রাসনালীর **খাদ্যসঞ্চয়ী বা ক্রপ** (Crop) বলা হয়। ক্রপে আরশোলার খাদ্যবস্তু বেশ কিছু থাকে এবং এই অংশে খাদ্যবস্তু ভবিষ্যতের জন্য সঞ্চিত থাকে। ক্রপের পরবর্তী অংশ একটি গোলাকার বলের মত। ইহার প্রাচীর বেশ পেশীপূর্ণ এবং ইহার ভিতরকার ফাঁকটি আয়তনে ছোট। ইহাকে **পেষক বা গিজার্ড** (Gizzard) বলা হয়। গিজার্ডের ভিতর-কার প্রাকার কাইটিন-নির্মিত কৃত্তিকাবরণীর দ্বারা আবৃত। এই কৃত্তিকাবরণী গিজার্ডের ভিতরকার প্রাকারটিকে ছয়টি ভাঁজে আবৃত করিয়াছে। এই ভাঁজগুলির অগ্রভাগ দাঁতালো হওয়ায় ভাঁজগুলিকে পেষকের দাঁত বলা হয়। পেষক প্রাকার বেশ স্থূল এবং পেশীবহুল। ইহার সংকোচন ও প্রসারণের দ্বারাই কঠিন ও বড় আকারের খাদ্যবস্তু দাঁতের ঘর্ষণে চূর্ণ হইয়া যায়। দাঁতগুলির ঠিক পিছনে একটি জালের বেড়ী থাকে এবং বেড়ীর চারিধারে প্রচুর রোম বিদ্যমান। এই যন্ত্রটি বড় আকারের খাদ্যবস্তুকে পৌষ্টিক নালীর পরবর্তী অংশে প্রবেশ করিতে বাধা দেয়। গিজার্ডের আর একটি নাম **প্রোভেনট্রিকুলস্** (Proventriculas)। গিজার্ডই পৌষ্টিক নালীর অগ্রভাগের শেষ অংশ এবং ইহার পরবর্তী অংশ হইতেছে পৌষ্টিক নালীর মধ্য-ভাগের প্রথম অংশ।

কেঁচোর পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগটি সরু নলের মত। ইহার ভিতরকার প্রাকার কলম্‌নার এপিথিলিয়ম দ্বারা পরিবেষ্টিত। গিজার্ড ও মধ্যভাগের সংযোগস্থলে অথবা মধ্যভাগের অগ্রাংশে প্রায় সাত হইতে আটটি বন্ধ সরু নলের মত বস্তু মধ্যভাগের চারিপাশ পরিবেষ্টিত করিয়া থাকিতে দেখা যায়। এই নলগুলি মধ্যভাগের ফাঁকের ভিতরে যুক্ত হইয়াছে এবং ইহাদের **যকৃৎ নালী বা হিপাটিক সিকা** (Hepatic cæca) বলা হয়। ইহারা রাসায়নিক উৎসেচক পদার্থ নির্গত করে এবং পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগের ফাঁকে ঢালিয়া দেয়। খাদ্যবস্তু এই রাসায়নিক উৎসেচকের দ্বারা পরিপাক হয়। পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগ বেশ লম্বা হওয়াতে প্যাঁচানো হয়। ইহার পরবর্তী অংশ হইতেছে পৌষ্টিকনালীর পশ্চাদ্ভাগের প্রথম অংশ বা ইলিয়ম

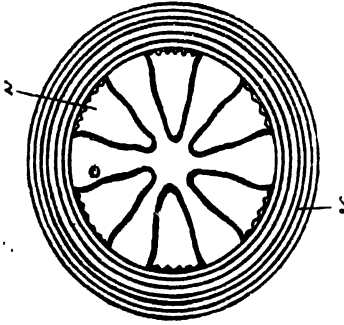
(Ileum)। লিয়ম বা ক্ষুদ্র অন্ত্রের আকার সরু। মধ্যভাগের শেষাগ্র এবং ইলিয়মের মাঝে ষাট হইতে সত্তরটি সরু চুলের মত লম্বা অঙ্গ দেখা যায়। ইহারা ইলিয়মের অগ্রাংশকে পরিবেষ্টিত করিয়া বিদ্যমান। ইহাদের আবিষ্কারকের নামানুসারে **ম্যালপিজিয়ান নলী** (Malpighian tubules) বলা হয়। দেহের যাবতীয় দূষিত পদার্থ বিশেষ করিয়া নাইট্রোজেন জাতীয় রেচন পদার্থ-গুলি ইহারা শোষণ করিয়া লয় এবং ইলিয়মের মধ্যে ঢালিয়া দেয়। ইলিযমের পরবর্তী অংশ অপেক্ষাকৃত স্থূল এবং ইহাকে কোলন বা বৃহৎ অন্ত্র বলা হয়। **কোলনের** (Colon)-এর পরবর্তী অংশটি অতি ক্ষুদ্র থলির মত। ইহাকে **মলাশয়** (Rectum) বলে। মলাশয়ের প্রাকার পেশীবহুল এবং ইহা অপাচ্য খাদ্য হইতে জলশোধন করে। মলাশয় আরশোলার দশ উদর খণ্ডকের পশ্চাদ্-ভাগে টারগামের নিম্নে **পায়ুছিদ্রে** (Anus) যুক্ত হইয়াছে।

৩৮নং চিত্র—আরশোলার পৌষ্টিক নালী দেখান হইতেছে।
(১) গলনালী, (২) ক্রপ, (৩) গিজার্ড, (৪) হিপাটিক সিকা, (৫) অন্ত্র, (৬) ম্যালপিজিয়ান, (৭) পশ্চাদ্-অন্ত্র-নালী, (৮) মালাকার, (৯) পায়ু-ছিদ্র।

আরশোলার পৌষ্টিক-গ্রন্থি (হিপাটিক-সিকা ব্যতীত) বলিতে গেলে ইহার একটিমাত্র **লালাযন্ত্রকে** (Salivary apparatus) বোঝায়। লালাযন্ত্রটি একজোড়া লালা-গ্রন্থি দ্বারা গঠিত। প্রতিটি **লালাগ্রন্থি** (Salivery gland) অগ্রভাগে আবার সাধারণতঃ দুইভাগে বিভক্ত হয়। প্রতিটি ভাগে গুচ্ছের মত প্রচুর সাদা গ্রন্থি ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র শাখানালী দিয়া যুক্ত থাকে। পৌষ্টিক-তন্ত্রের গ্রাসনালীর দুই পার্শ্বে গ্রাসনালীকে স্পর্শ করিয়া ইহারা

বিদ্যমান। প্রতিটি লালাগ্রন্থির শেষ দুইটি নালী একত্র মিলিত হইয়া একটি অপেক্ষাকৃত মোটা নালী গঠন করে। এইরূপে দুই পার্শ্বের দুইটি লালানালী কিছু দূর আগাইয়া যাইবার পর একত্রে মিলিত হয়। এখন এই একত্রিত লালা-নালী আরশোলার জিভের দিকে আগাইয়া যায় এবং লালা থলির নালীর সহিত যুক্ত হইয়া একটি সাধারণ নালীতে পরিণত হয়। এই সাধারণ নালী আরও উপরের দিকে অগ্রসর হইয়া জিভের তলদেশে যুক্ত হয়। দুইটি লালাগ্রন্থির মত দুই বড় **লালাথলি** (salivery receptacle) গ্রন্থির পাশেই থাকে। প্রতিদিকের লালা-থলির নালী স্বাধীনভাবে আরশোলার জিভের দিকে আগাইয়া যায় এবং পরে একত্রিত হইয়া একটি **সাধারণ থলি** (common duct) রূপে পরিণত হয়। এই সাধারণ নালীর অগ্রভাগে লালাগ্রন্থি হইতে আগত একত্রিত (combined duct) নালীটি মিলিত হয়। গ্রন্থি হইতে লালা নির্গত হইয়া লালাথলিতে জমা হয় এবং আরশোলা সর্বদাই এই লালা রসে মুখগহ্বর ভিজাইয়া রাখে। এই লালারসে মুখের ভিতরকার খাদ্য সিক্ত হইয়া নরম হয়। লালার ভিতর রাসায়নিক উৎসেচক থাকায় ইহা শ্বেতসার জাতীয় খাদ্যবস্তুকে শর্করায় পরিণত করিতে পারে।

৩৯নং চিত্র—আরশোলার লালাযন্ত্র দেখান হইতেছে।
(১) জিহ্বা, (২) সাধারণ লালা-নালী, (৩) লালা থলির সাধারণ নালী, (৪) লালা-গ্রন্থির নালী, (৫) লালাগ্রন্থি, (৬) লালা-থলি।

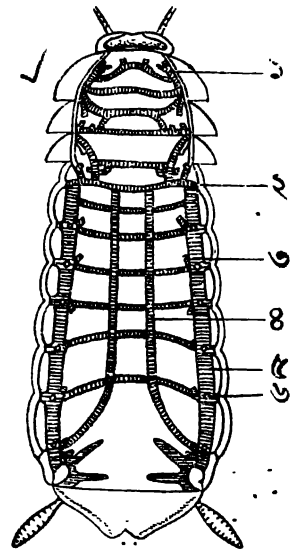
আরশোলা দাঁতালো চোয়ালের দ্বারা খাদ্য কাটিয়া ছোট ছোট খণ্ডে

পরিণত করে। খাদ্য গ্রাসনালিতে পৌঁছাইলে ইহা লালার দ্বারা সিক্ত হয়। পেষক বা গিজার্ডে খাদ্য পৌঁছিলে ইহার সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলে খণ্ডিত খাদ্যগুলি ছোট ছোট কণিকায় পরিণত হয়। পৌষ্টিক নালীর মধ্যভাগের ভিতরকার প্রাকার এপিথিলিয়ম-কোষে পরিবেষ্টিত। এই কোষগুলি অধিকাংশ গ্রন্থিকোষ এবং ইহারা চুনজাতীয় রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত করিয়া খাদ্যকে পরিপাক করে।

৪০নং চিত্র—আরশোলার গিজার্ডের প্রস্থচ্ছেদ দেখান যাইতেছে।
(১) পেশী, (২) কাইটিন নির্মিত দাঁত।

আরশোলার ক্ষুদ্র অন্ত্রে অম্লজাতীয় রাসায়নিক উৎসেচক এপিথিলিয়ম কোষ হইতে নির্গত হয় এবং ইহাও নানাজাতীয় খাদ্যকে পরিপাক করে। বৃহৎ অন্ত্রে এবং ক্ষুদ্র অন্ত্রে খাদ্যরস সরল ও তরল হইয়া পুষ্টিদ্রব্যে পরিণত হয়। এই অন্ত্রেই ইহা শোষিত হয়। মলাশয়ে অপাচ্য খাদ্য হইতে জল শোষিত হয় এবং ইহা অস্থায়িভাবে অপাচ্য খাদ্যগুলিকে সঞ্চিত করিয়া পায়ুছিদ্র দিয়া নিক্ষেপ করে।

আরশোলার শ্বাসতন্ত্র (Respiratory system of Cockroach)—খাদ্যরস শোষণে প্রাণীদেহ বৃদ্ধিলাভ করে, আবার শ্বাস প্রণালীতে প্রাণীদেহের ক্ষয় হয়; প্রাণীদেহ ও উহার বহিঃপরিবেশের মধ্যে যে অক্সিজেন ও কার্বনডায়কসাইডের বিনিময় হয় তাহাকেই শ্বাসকার্য বলে। কোন কোন প্রাণী জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন শোষণ করে এবং জলেই কার্বনডায়কসাইড নির্গত করিয়া শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। ইহারা সাধারণতঃ জলজ প্রাণী। স্থলের প্রাণীরা, যেমন—আরশোলা, বায়ু হইতে অক্সিজেন শোষণ করিয়া উহার পরিবর্তে কার্বনডায়কসাইড বায়ুতেই নির্গত করিয়া শ্বাসকার্য চালাইয়া থাকে। দেহের ভিতর অক্সিজেন প্রবেশ করিয়া প্রাণীদেহের প্রতিটি কোষে পৌঁছায় এবং কোষস্থিত সঞ্চিত খাদ্যরসকে রাসায়নিক প্রণালীতে দাহ করে। ইহার ফলে কোষের ভিতর শক্তিরূপে তাপ, বাষ্প ও কার্বনডায়কসাইড উৎপন্ন হয়।

খাদ্যের মধ্যে স্থৈতিক শক্তি অক্সিজেন প্রয়োগে গতিশক্তিরূপে নির্গত হয়। এই শক্তির দ্বারাই প্রাণী উহার যাবতীয় বিপাকীয় কার্য সম্পন্ন করে। সুতরাং পৌষ্টিকতন্ত্র ও শ্বাসতন্ত্র প্রত্যক্ষভাবে পরস্পর পরস্পরের সহিত জড়িত এবং এই দুইতন্ত্রের ক্রিয়ার ফলেই দেহের বৃদ্ধি ও ক্ষয়ের মধ্যে সমতা বজায় থাকে। নির্গত বাষ্প দেহের ভিতর হইতে নাইট্রোজেন জাতীয় জলীয় রেচন দ্রব্যের সহিত মিশ্রিত হয় এবং কার্বনডায়কসাইড বাষ্পাকারেই দেহ হইতে বাহির হইয়া যায়।

কতকগুলি সুনির্দিষ্ট **বায়ুনালীর** (Trachea) সাহায্যে আরশোলার শ্বাসকার্য সম্পন্ন হয়। আরশোলার দেহের দুই পার্শ্বে দশ জোড়া শ্বাস-ছিদ্র (stigmata) বিদ্যমান। প্রথম জোড়া শ্বাস-ছিদ্রটি মধ্যবক্ষের দুইপাশে এবং দ্বিতীয় জোড়াটি পশ্চাদ্‌বক্ষের দুইপাশে থাকে। বাকি আটজোড়া প্রথম উদর খণ্ডক হইতে শেষ উদর খণ্ডকের দুইপার্শ্বে একজোড়া করিয়া বিদ্যমান। প্রতিটি শ্বাসছিদ্রের মুখে একটি ঢাকনার মত **কপাটিকা** (valve) থাকে। এই কপাটিকার ভিতর দিয়াই অক্সিজেন প্রবেশ করে এবং কার্বনডায়কসাইড বাহির হয়। দেহের পেশীগুলির সহিত কপাটিকা-প্রান্ত যুক্ত থাকে এবং এই পেশীগুলির সঙ্কোচন ও প্রসারণের দ্বারা প্রয়োজন অনুসারে খোলা বা বন্ধ করিতে পারে। উদরের কপাটিকাগুলি কাইটিন জাতীয় কৃত্তিকা-বরণীর দ্বারা গঠিত। প্রতিটি শ্বাসছিদ্র একটি ক্ষুদ্র বায়ুনালীর বহির্মুখ। আরশোলার দেহের ভিতর প্রধানতঃ

৪১নং চিত্র—আরশোলার শ্বাসতন্ত্র দেখান হইতেছে। (১) মস্তকের শ্বাসনালী, (২) প্রস্থভাবে সংযোগকারী শাখানালী, (৩) শ্বাস-ছিদ্রের শাখানালী, (৪) মধ্য-শাখানালী, (৫) লম্বালম্বি-ভাবে স্থিত প্রধান শ্বাসনালী বা বায়ুনালী, (৬) শ্বাসছিদ্র।

দুইটি মোটা বায়ুনালী লম্বালম্বিভাবে বিদ্যমান। আড়াআড়িভাবে অবস্থিত অনেকগুলি বায়ু-নালী এই দুই বায়ুনালীকে যুক্ত করিয়াছে। প্রত্যেকটি বায়ুনালী বহুবার বিভক্ত হয় এবং শেষে খুব সূক্ষ্ম নালীসমষ্টিতে পরিণত হয়। এই সূক্ষ্মনালীগুলি দেহের বিভিন্ন যন্ত্রের কলার ভিতর রক্তের জালিকার মত প্রবেশ করে। ইহারাই কলার ভিতর হইতে কার্বনডায়কসাইড বাহির করিয়া লয় এবং তাহাতে অক্সিজেন ভরিয়া দেয়। বায়ু-নালীগুলি একস্তর-কোষ দিয়া গঠিত এবং ইহাদের অন্তঃপ্রাকার কাইটিন দ্বারা পরিবেষ্টিত। এই কাইটিন জাতীয় আবরণটিকে **ইন্‌টিমা** (Intima) বলে। ইনটিমা নির্দিষ্ট প্রণালীতে মাঝে মাঝে ঘন হওয়াতে ইহা সর্পিলভাবে বায়ুনালীর ফাঁকটিকে বেষ্টন করিয়া থাকে। এই সর্পিল ইন্‌টিমাকে **টেনিডিয়া** (Teni-dia) বলা হয়। টেনিডিয়া সূতাগুলি স্প্রীংয়ের মত, চাপে ফুলিয়া ওঠে, আবার চাপ কম হইলে পূর্বাবস্থায় পরিণত হয়, কিন্তু চুপসাইয়া যায় না। বায়ু-নালীর সর্বশেষ সূক্ষ্মতম শাখা-গুলিকে **বায়ুনালীর জালিকা** (Tracheole) বলা হয়। প্রতিটি কোষ লম্বা হইয়া গিয়া এই জালিকা গঠন করে। বায়ু-নালীতে পেশী নাই। সুতরাং ইহারা সঙ্কোচন ও প্রসারণ কার্য করিতে পারে না। কিন্তু উদর অংশের প্রকারের সঙ্কোচন ও প্রসারণের ফলেই বায়ু-নালীগুলিরও সঙ্কোচন ও প্রসারণ হয়। ইহাতে বায়ু-নালীর ভিতর সর্বদাই গ্যাসীয় পদার্থের চলাচল হয়। শ্বাসছিদ্রের ভিতর দিয়া অক্সিজেন প্রবেশ

৪২নং চিত্র—একটি শ্বাসনালী বা বায়ুনালী এবং তাহার শেষ শাখাগুলি দেখান হইতেছে।

সহজেই বায়ুনালীর দ্বারা দেহের সর্বযন্ত্রে প্রবেশ করিতে পারে এবং কার্বন-ডায়কসাইডও এইরূপ বায়ুনালীর দ্বারা সর্ব যন্ত্রের কোষ হইতে শ্বাসছিদ্রের দ্বারা নিষ্কাশিত হয়। আরশোলার দেহ ব্যবচ্ছেদ করিয়া জলের ভিতর রাখিলে বায়ুনালীগুলি সাদা চক্‌চকে দেখায়।

ফলিত শিক্ষা
(Practical)

আরশোলার পৌষ্টিক-তন্ত্রের ব্যবচ্ছেদের প্রণালী (Dissection of the Alimentary system of cockroach) :—একটি বোতলে কয়েকটি সজীব আরশোলা রাখ এবং তুলায় কিছু তরল ক্লোরোফর্ম (Chloroform) দিয়া সিক্ত কর। এখন সিক্ত তুলাখণ্ডটিকে বোতলের ভিতর প্রবেশ করাও ও উহার মুখটিকে ঢাকনা দিয়া ভালো করিয়া বন্ধ কর। কিছুক্ষণ পরে আরশোলাগুলি মরিয়া যাইবে। এখন একটি আরশোলা মোম দেওয়া ট্রে-এর উপর রাখ। আরশোলার পৃষ্ঠদেশ হইতে ধীরে ধীরে পাখ্‌না ও পাখ্‌না-আবরণীগুলি কাটিয়া ফেলিয়া দাও। এখন আরশোলাটিকে উপুড় করিয়া হাতের উপর রাখ এবং উহার দুই পার্শ্বের প্রান্ত সাবধানে কাঁচি দিয়া কাটিয়া ফেল। এবার আরশোলাটিকে উপুড় অবস্থায় মোম দেওয়া ট্রে-এর উপর পিন দিয়া আটকাইয়া দাও; মাথার উপর একটি পিন এবং উদর অংশের শেষ খণ্ডকের দুই প্রান্তে দুইটি পিন দিয়া ট্রে-এর উপর আটকাইতে হয়। এখন বাম হাতে ছোট সরু চিমটা এবং ডান হাতে সূচ ধর। বাম হাত দিয়া আরশোলার উদর অংশের স্টারগাম (Stergum) স্তরটিকে শেষ খণ্ডক হইতে তুলিয়া ধর এবং ডান হাতে সূচ দিয়া ষ্টারগাম স্তরটিকে দেহ হইতে ধীরে ধীরে ছাড়াইতে আরম্ভ কর। এইভাবে আরশোলার পৃষ্ঠদেশ হইতে লম্বালম্বিভাবে ষ্টারগাম স্তরটিকে সম্পূর্ণভাবে তুলিয়া ফেল। ব্যবচ্ছেদের সময় আরশোলার মাথাটি দেহ হইতে ছিঁড়িয়া বাহির হইয়া যাইবার সম্ভাবনা থাকে। সেইজন্য মাথার দুইপাশে এবং উদর অংশের

প্রথম খণ্ডকের দুইপাশে পিন আটকাইয়া দাও। ষ্টারগাম স্তরটি তুলিয়া দিবার পর দেহের ভিতর পৌষ্টিক নালীটি দেখিতে পাইবে কিন্তু দেহের ভিতর প্রচুর বায়ুনালী এবং উহার অসংখ্য শাখাপ্রশাখা থাকায় পৌষ্টিকনালীর প্রত্যেকটি অঙ্গ পরিষ্কারভাবে দেখা যায় না। সুতরাং ধীর ধীরে সরু চিমটার দ্বারা বায়ুনালী এবং ইহার অসংখ্য শাখা-প্রশাখাগুলিকে ধীরে ধীরে তুলিয়া ফেল। এখন পৌষ্টিক তন্ত্রের প্রত্যেকটি অঙ্গকে পরিষ্কার কর। হিপাটিক-সিকা, মালফিজিয়াএ স্তৃতাগুলিকে উহার চারিপাশের পেশী হইতে মুক্ত করিয়া সমস্ত তন্ত্রটিকে দেহ হইতে সরাইয়া একধারে রাখ। লালা যন্ত্রটিকে পরিষ্কার করিয়া উহার সাধারণ নালীর শেষ পর্যন্ত স্থচের দ্বারা বাহির কর। মলাশয়ের শেষ অংশ এবং উহার সহিত পায়ুছিদ্রে সংযোগ স্থলটিও চিমটা ও স্থচের সাহায্যে পরিষ্কার করিতে হইবে। পৌষ্টিক তন্ত্রের সমস্ত অংশগুলি পরিষ্কার করিয়া দেখিবার পর উহার একটি ছবি আঁকিয়া বিভিন্ন অঙ্গগুলিকে চিহ্নিত করা দরকার।

অনুশীলনী

১। আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্রের বিশদ বিবরণ দাও। উহার কোন্ কোন্ অংশে কিভাবে খাদ্য পরিপাক হয় তাহা বুঝাইয়া দাও। (Describe the alimentary system of Cockroach. Explain how food is digested in the different regions of the alimentary canal.)

২। আরশোলার পৌষ্টিকতন্ত্রের একটি ছবি বড় করিয়া আঁকিয়া উহার প্রত্যেকটি অঙ্গ চিহ্নিত কর। (Draw a full page diagram of the alimentary system of Cockroach and label its various parts.)

৩। আরশোলার শ্বাসতন্ত্রের গঠন ও কার্যকারিতার একটি পূর্ণ বিবরণ দাও। (Give a detailed account of the respiratory structures of a Cockroach and mention their functions.)

৪। নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সম্বন্ধে যাহা জান লিখ :— (Write short notes on) :—

(i) লালাগ্রন্থি, (ii) পেষক বা গিজার্ড, (iii) বায়ু-নালীর জালিকা, (iv) ইনটিমা (v) শ্বাস-ছিদ্র। (i) Salivary gland (ii) Gizzard (iii) Tracheoles (iv) Intima (v) Spiracle.

চতুর্থ পরিচ্ছেদ

অমেরুদণ্ডী

(Invertebrata)

পতঙ্গের জীবন কাহিনী

(Life-history of Insects)

প্রজাপতি, রেশম-মথ, মৌমাছি, মশা—এই সকল প্রাণীই সন্ধিপদ পর্বের অন্তর্ভুক্ত পতঙ্গ-শ্রেণীর জীব। ইহাদের জীবনচক্রে চারিটি দশা বা অবস্থা আছে। এই সকল প্রাণী একই শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত হওয়াতে প্রত্যেকেরই জীবন চক্রের সহিত অপরের জীবনচক্রের কিছু মিল থাকে। ইহাদের মধ্যে প্রথম তিনটি প্রাণী মানুষের কাজে লাগে, কিন্তু মশা মানুষের রক্ত শোষণ করে, তদুপরি ইহারা মানুষের দেহের ভিতর রোগের বীজাণু প্রবেশ করায়। সেই জন্য প্রজাপতি, রেশম-মথ ও মৌমাছিকে **উপকারী** (Beneficial insects) পতঙ্গ এবং মশাকে **ক্ষতিকারক** (Harmful insects) পতঙ্গ বলা হয়। নিম্নে প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্ত বর্ণনা করা হইল।

(ক) প্রজাপতির জীবনবৃত্তান্ত

(Life-history of Butterfly)

প্রকৃতির নানাপ্রকার সৌন্দর্যের মধ্যে প্রজাপতি অন্যতম। জমকালো, নানা-রঙের দুইজোড়া ডানাই প্রজাপতির সৌন্দর্যের অঙ্গ। ইহারা একলিঙ্গ বিশিষ্ট প্রাণী। স্ত্রী-প্রজাপতি গাছের পাতার উপর একসঙ্গে প্রচুর ছোট ছোট ডিম পাড়ে। এমন গাছের পাতার উপর উহারা ডিম পাড়ে যাহার পাতা ডিম হইতে আগত শূককীট ভক্ষণ করিতে পারে। সেইজন্য নির্দিষ্ট প্রজাপতি কতকগুলি নির্দিষ্ট গাছের পাতার উপরই ডিম পাড়ে, অন্যকোন গাছের পাতার উপর ডিম পাড়ে না। কোন্ কোন্ গাছে কি কি জাতীয় প্রজাপতি ডিম পাড়ে তাহা বলা যায়। স্ত্রী-প্রজাপতি পাতার উপর বসিয়া ডিম পাড়িবার সময় উহার ডানাগুলি পিঠের উপর খাড়াভাবে সমান্তর করিয়া রাখে।

ইহাদের জীবন-বৃত্তান্তে **ডিম (Egg), শূককীট** (Larva), **মূককীট বা**

পিউপা (Pupa) এবং **প্রজাপতি (adult butterfly)**—এই চারিটি দশা দেখা যায়। ইহাদের প্রতি-দশায় দৈহিক রূপান্তর ঘটে। প্রতিটি দশায় প্রজাপতি-দেহের খোলস বদলায় এবং শেষে-পূর্ণাঙ্গ প্রাণীতে পরিণত হয়। ডিম ফুটিতে সাত হইতে দশ দিনের মত সময় লাগে। কখন কখন কোন কোন প্রজাপতির ডিম বারো দিনেও ফুটে। ডিম হইতে শূককীটে রূপান্তর-লাভে কত সময় লাগিবে তাহা নির্ভর করে উহা কোন্ গণের প্রজাপতি তাহার উপর। আবার পারিপার্শ্বিক আব-হাওয়ার উপরও ডিম কত দিনে ফুটিবে তাহা আংশিকভাবে নির্ভর করিয়া থাকে। স্ত্রী-প্রজাপতি পাতার উপর ডিম পাড়িয়া পলাইয়া যায়। ডিম হইতে প্রথমে সরু সরু শূককীট নির্গত হয়। ইহারা জন্মাইবার সঙ্গে সঙ্গেই যে পাতার উপর জন্ম- লাভ করিয়াছে—তাহাই ভক্ষণ করিতে থাকে। এমন কি, পাতার সঙ্গে সঙ্গে ইহারা ডিমের খোলাটিও খাইয়া ফেলে। দিন পাঁচ-ছয়ের মধ্যেই শূককীটগুলি ক্রমাগত

ক

১ ২ ৩

খ

গ

৪৩নং চিত্র

প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্ত দেখান হইতেছে। (ক) প্রজাপতির শুঁয়াপোকা দশা, (খ) গুটির ভিতর মূককীট, (গ) গুটি খুলিয়া মূককীট দেখান হইতেছে, (ঘ) পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতি, (১) পদ, (২) উপপদ, (৩) ক্ল্যাস্পার।

আহার করিতে করিতে পূর্ণাঙ্গ লাভ করে। সাধারণতঃ শিউলী, শিমুল ও সজিনা গাছে প্রচুর শূককীট দেখা যায়। **শুঁয়াপোকাই** (caterpillar) প্রজাপতির লার্ভা বা শূককীট। ইহার সর্বাঙ্গ ছোট ছোট অসংখ্য শুঁয়ায় আবৃত থাকে বলিয়া ইহার নাম শুঁয়াপোকা। কখন কখন শুঁয়াপোকার দেহ ছোট ছোট কাঁটায়ও আবৃত থাকে। আবার কতকগুলি প্রজাপতির শুঁয়াপোকার দেহ কতকগুলি নির্দিষ্টসংখ্যক কাঁটায় আবৃত। কাঁটাগুলি বেশ বড় বড় এবং বিষাক্ত হয়। মোটের উপর শুঁয়া, কাঁটা ইত্যাদি অঙ্গগুলি শুঁয়াপোকার আত্মরক্ষার যন্ত্র এবং ইহার দ্বারাই শুঁয়াপোকা শত্রুর কবল হইতে নিজেকে রক্ষা করিতে সমর্থ হয়। ইহার দেহটি মাথা, বক্ষ ও উদর এই কয় অংশে বিভক্ত; বক্ষ অংশ আবার তিনটি দেহখণ্ডে এবং উদর অংশ দশটি দেহখণ্ডে উপবিভক্ত।) প্রথম বক্ষঃখণ্ডের দুইপার্শ্বে এবং প্রথম আটটি উদরখণ্ডের দুইপার্শ্বে **শ্বাসছিদ্র** (spiracle) থাকে। শুঁয়াপোকার মুখে চিবাইবার জন্য দুইটি চোয়াল থাকে। চোখ দুইটির সম্মুখে একটি করিয়া দুইগাঁটযুক্ত ও তিনখণ্ডবিশিষ্ট শুঁড় বিদ্যমান। প্রত্যেকটি বক্ষ দেহখণ্ডে একজোড়া করিয়া গাঁটযুক্ত পদ থাকে। এই পদগুলির অগ্রাংশ নখে আসিয়া শেষ হয়। তৃতীয় হইতে ষষ্ঠ ও দশম উদর দেহ-খণ্ডেও একজোড়া করিয়া স্থূল গুঁড়ির মত উপপদ (proleg) বিদ্যমান। এই উপপদের অগ্রাংশের তলে বৃত্তাকারে ছোট ছোট হুক দেখা যায়। ইহা চলন-প্রক্রিয়ায় সাহায্য করে। দশম উদর দেহখণ্ডের উপপদটিকে **ক্ল্যাস্‌পার** (clasper) বলে। (শুঁয়াপোকা অত্যন্ত চঞ্চল এবং কম সময়ের মধ্যে প্রচুর আহার করিতে পারে। সাধারণতঃ ইহাদের রঙ নানাপ্রকারের হয়, বেশীরভাগ ক্ষেত্রে রঙ গাঢ় লাল, কালো বা সবুজ হইয়া থাকে। ক্ল্যাস্‌পারের সাহায্যে শুঁয়াপোকা গাছের ডাল বা পাতা আঁকড়াইয়া ধরে। প্রচুর খাদ্য ভক্ষণ করিবার পর ইহাদের লালাগ্রন্থি হইতে লালা নির্গত হইতে থাকে। লালা নির্গমের সঙ্গে সঙ্গে ইহাদের আহারের মাত্রাও বাড়িয়া যায়। এই লালারস হইতে **গুটি** (cocoon) বা আবরণ তৈয়ারী হয় এবং ইহা শুঁয়াপোকার সর্বাঙ্গ ঢাকিয়া দেয়। লালার দ্বারা কেবলমাত্র ক্ল্যাস্‌পার

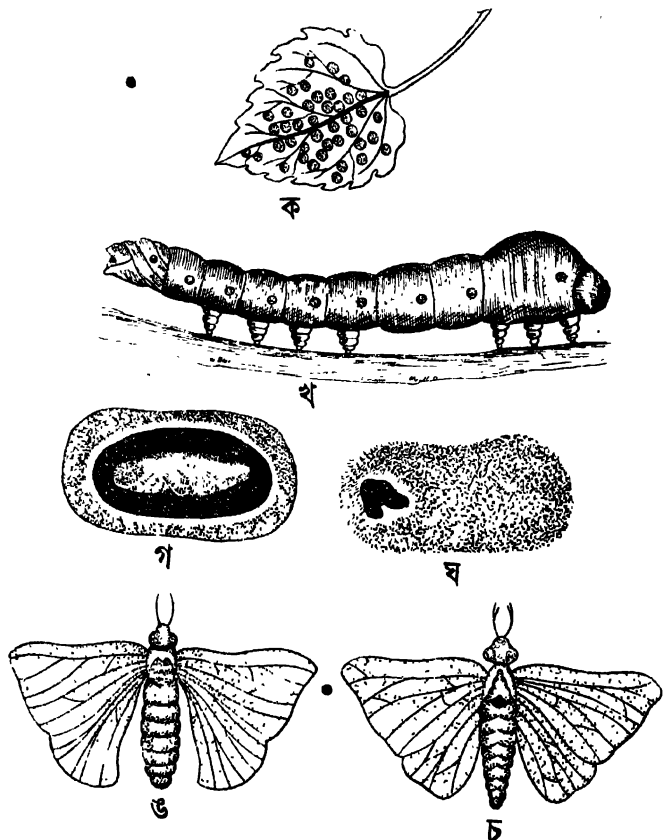
ব্যতীত অন্যান্য পদ ও উপপদ, এমন কি শুঁড় ও চোয়াল পর্যন্ত আটকাইয়া যায়। ক্ল্যাস্‌পারের দ্বারাই গুটিটি পাতার সঙ্গে আটকাইয়া শূন্যে ঝুলিতে থাকে। নানারকমের প্রজাপতি নানাপ্রকার গুটি তৈয়ারী করে। সাধারণতঃ করবীগাছের ডালে বা পাতা হইতে একপ্রকার গুটি ঝুলিতে দেখা যায়। গুটিগুলি স্বচ্ছ, সবুজ এবং নাকের নোলকের মত দেখিতে হয়। গুটির ভিতরে শুঁয়াপোকাটি এখন পিউপা বা মূককীটে রূপান্তরিত হয়। পিউপার দেহে প্রচুর পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। পিউপা প্রজাপতির নিষ্ক্রিয় অবস্থা। ইহার দেহে শুঁড়, চোয়াল, পদ, শুঁয়া ও উপপদ কিছুই থাকে না। গুটির মধ্যে স্থির, নিস্পন্দ ও নিশ্চল হইয়া থাকিলেও ইহাদের অন্তর্গঠনের অঙ্গ বা তন্ত্র-গুলির প্রচুর পরিবর্তন ঘটিতে থাকে। শুঁয়াপোকা দশায় প্রজাপতি প্রচুর ভক্ষণ করায় পিউপা দশায় ইহাদের আর কিছুই ভক্ষণ করিতে হয় না। পৌষ্টিকনালীর মধ্যভাগ, স্নায়ুতন্ত্র ও বায়ু-নালীগুলি ব্যতীত ইহাদের দেহের কলাগুলি ভাঙ্গিয়া যায় এবং আবার নূতন করিয়া নানা অঙ্গ গঠন করে। এইরূপে পিউপার দেহের ভিতর সম্পূর্ণ অন্যপ্রকার অঙ্গের উৎপত্তি ঘটে। পারিপার্শ্বিক আবহাওয়া, বিশেষ করিয়া তাপ, এই দৈহিক রূপান্তরের গতি-বেগ বৃদ্ধি করে। গুটির ভিতর যখন দৈহিক পরিবর্তন সম্পূর্ণ হইয়া যায় এবং মূককীট প্রজাপতিতে রূপান্তরিত হয়, তখন ইহা মুখের উপাঙ্গ দিয়া গুটিটি কাটিয়া উহার ভিতর হইতে বাহির হইয়া আসে। ডিম হইতে পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতির জন্ম পর্যন্ত প্রায় ছয় হইতে সাত সপ্তাহ সময়ের প্রয়োজন হয়। শুঁয়াপোকা দশা প্রজাপতির জীবনচক্রে প্রায় মাসাধিক কাল স্থায়ী হয়। **পিউপা** বা **ক্রাইসেলিস্‌** (Chrysalis. Gk. chrysalis = gold) দশা দশ-বারো দিন স্থায়ী হয়। ইহার পর পিউপা পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতিতে রূপান্তরিত হইয়া থাকে। পূর্ণাঙ্গ প্রজাপতিকে **ইমাগো** (Imago) বলে। যাবতীয় প্রজাপতির জীবন-বৃত্তান্তেই এই চারিটি দশা দেখা দেয় বটে, কিন্তু এক এক প্রকার প্রজাপতির জীবনে এক একটি দশার স্থিতিকাল এক এক প্রকারের। আবহাওয়ার উত্তাপ এবং খাদ্যের সুলভতা দশাগুলির সময়কাল সংক্ষিপ্ত করে। আবার উত্তাপের স্বল্পতা এবং খাদ্যের দুষ্প্রাপ্যতা দশাগুলির সময়কাল বৃদ্ধি

করে। বিচিত্র রঙের চক্‌চকে ডানাজোড়া, বৈচিত্র্যময় মুখঅঙ্গ ও ডানা তুলিয়া বসিবার প্রণালী অন্যান্য পতঙ্গ হইতে প্রজাপতিকে বৈশিষ্ট্য দান করে।

।) রেশম-মথের জীবন-বৃত্তান্ত

(Life history of Silkmoth)

প্রজাপতির মত রেশম-মথও মানবের প্রভূত উপকার করে। ফুলের পরাগ-যোগ-ক্রিয়ায় প্রজাপতির সাহায্য অপরিহার্য এবং ইহার দ্বারাই ফল ও বীজের সৃষ্টি। গাছের বংশবিস্তার পরোক্ষভাবে প্রজাপতির সাহায্যেই হয়। সেইরূপ রেশম-মথ নানাপ্রকারের রেশম উৎপন্ন করে এবং তদ্দ্বারাই আমরা সুন্দর সুন্দর কাপড় তৈয়ারী করিয়া থাকি। বহুলোক রেশম-শিল্পের মাধ্যমে জীবিকা অর্জন করে। রেশম-মথ পতঙ্গ-শ্রেণীভুক্ত এবং প্রজাপতির অতি নিকট-আত্মীয়। ইহারা স্বভাবে নিশাচর ও দেখিতে অনুজ্জ্বল। বসিবার সময় ইহারা ডানা দুইটিকে দেহের দুইপাশে ছড়াইয়া বসে। রেশম-মথ দুই প্রকারের হয়। যাহারা বৎসরে একবার মাত্র ডিম পাড়ে তাহাদের **ইউনিভোল্টাইন** (Univoltine)-বর্গীয় রেশম মথ বলা হয়, যথা—**বোমব্যাক্স্ মোরি** (Bombyx mori) নামক গৃহপালিত রেশম-মথ। আবার যে সকল রেশম-মথ বৎসরে বহুবার ডিম পাড়ে, তাহাদের **মাল্টি-ভোল্টাইন** (Multivoltine) রেশম-মথ বলা হয়, যথা—বোমব্যাক্স ফরচুনেটস (Bombyx fortunatus) ও **বোমব্যাক্স নিস্‌ট্রি** (Bombyx nistry)। রেশম রেশম-মথের দেহজাত রাসায়নিক দ্রব্য। ভারতবর্ষের বহুস্থানে ইহার চাষ হয়। তসর, গরদ, এণ্ডি, মুগা প্রভৃতি রেশম বিভিন্ন বর্গের রেশম-মথ হইতে পাওয়া যায়। আসামের **অ্যানথেরিয়্যা আসামা** (Antheraea assama) নামক রেশম-মথ মুগা জাতীয় রেশম উৎপন্ন করে। সেইরূপ **অ্যাটাকস্ রিসিনি** (Attacus ricini), **অ্যানথেরিয়্যা পাল্ফিয়া** (Antheraea palphia) যথাক্রমে এণ্ডি ও তসর উৎপাদক রেশম-মথ। বাংলাদেশে মুর্শিদাবাদ মহকুমা অন্তর্গত বহরমপুরে কেন্দ্রীয় সরকারের তত্ত্বাবধানে রেশম-মথের চাষ হয় এবং রেশম বৃদ্ধির জন্য রেশম-মথ লইয়া গবেষণাও হইয়া থাকে। ইহা ব্যতীত বাঁকুড়া, মেদিনীপুর বীরভুম প্রভৃতি

স্থানে রেশমের চাষ হয়। উড়িষ্যায় গঞ্জাম মহকুমার অন্তর্গত জয়পুরে প্রচুর পরিমাণে রেশমের চাষ হয়। (সাধারণতঃ তুঁত গাছের পাতা ও এরণ্ড,

৪৪নং চিত্র—রেশম-মথের জীবন-বৃত্তান্ত দেখান হইতেছে।

(ক) তুঁত গাছের পাতার উপর রেশম-মথের ডিম, খ) পূর্ণাঙ্গ শূককীট, (গ) গুটির ভিতরে পিউপা বা মূককীট, (ঘ) গুটির একপ্রান্ত কাটিয়া মথ বাহির হইতেছে, (ঙ) স্ত্রী-মথ, (চ) পুরুষ-মথ।

পেয়ারা, মুরগা, পলাশ ও কুল গাছের পাতার উপর স্ত্রী রেশম-মথ ডিম পাড়ে। পূর্ণাঙ্গ রেশম-মথের দেহ সুপুষ্ট এবং উদর অংশ বেশ স্থূল। স্ত্রী রেশম-মথের

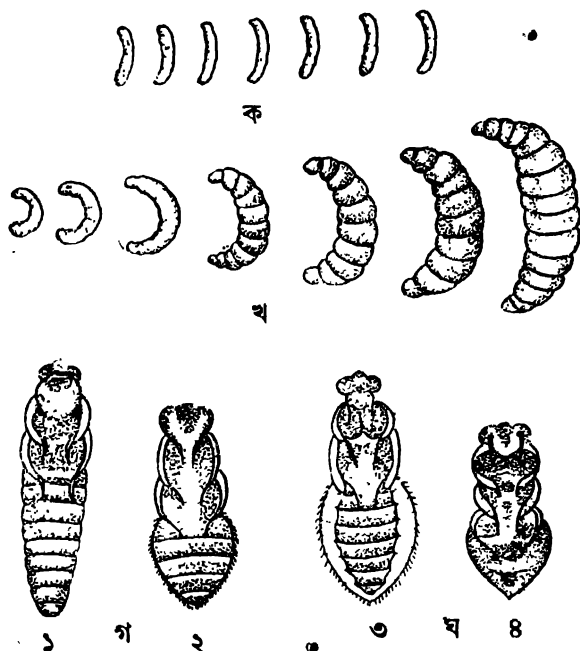
দেহ পুরুষ রেশম-মথের চেয়ে বড়। রেশম-মথ গুটি হইতে বাহির হইবার অল্প সময় পরেই প্রজনন কার্যে রত হয়। স্ত্রী এবং পুং রেশম-মথ পরস্পর পরস্পরের সহিত দ্বিসারীরোমবিশিষ্ট শুঁড় দিয়া খেলা করে। স্ত্রী-রেশম-মথ আলোক সহ্য করিতে পারে না, তাই পাতার আড়ালে চলিয়া যায়, সেই-খানেই প্রজনন হয়। পুরুষ মথ প্রজননের পর মরিয়া যায়। প্রজননের পর স্ত্রী-রেশম মথ পাতার উপর ঘুরিয়া ঘুরিয়া ডিম পাড়ে; পাতার মধ্যস্থলে কিছু অংশ খালি থাকে। ডিমগুলির রঙ মেটে হলুদ। স্ত্রী-মথ একসঙ্গে চার শ' বা পাঁচ শ' ডিম পাড়ে। ডিমগুলি সরিষার চেয়ে একটু বড় হয় এবং ইহার দুই পাশ সামান্য চ্যাপটা হয়। ডিম পাড়িবার পর স্ত্রী-মথ মরিয়া যায়। সাত বা আট দিনের মধ্যে ডিম ফুটিয়া শূককীট বাহির হয়। আবহাওয়ার তাপ ও আর্দ্রতার তারতম্যের জন্য ডিম নির্দিষ্ট সময়ের আগে বা পরে ফুটে। রেশম-মথের শূককীটকে পলু বলে। সদ্যোজাত পলু দেখিতে খুবই ছোট। শূককীট ডিম হইতে বাহির হইবার সঙ্গে সঙ্গেই পাতা খাইতে আরম্ভ করে এবং ক্রমাগত খাইয়া যাইতে থাকে। ইহার দেহ লম্বা, গোলাকার ও নরম। দেহটি মস্তক, বক্ষ ও উদর অংশে বিভক্ত। পূর্ণাঙ্গ শূককীটের মাথার রঙ বাদামী এবং দেহের রঙ ধূসর হয়। সাধারণতঃ ইহারা দুই ইঞ্চি পর্যন্ত লম্বা হয়। ইহাদের মুখে দুইটি চোয়াল বিদ্যমান। বক্ষঅংশ তিন খণ্ডে বিভক্ত; উদর অংশকে দশ খণ্ডে ভাগ করা হইয়াছে। প্রতিটি বক্ষখণ্ডে একজোড়া করিয়া গাঁটযুক্ত পদ থাকে। তৃতীয় হইতে ষষ্ঠ এবং দশম উদরখণ্ডে একজোড়া করিয়া স্থূল মাংসল উপপদ (Proleg) থাকে। দশম উদরখণ্ডের উপপদটিকে **ক্ল্যাস্‌পার** (Clasper) বলে। বক্ষের পদগুলির অগ্রাংশে নখ বিদ্যমান। উপপদগুলির তলায় গোলাকার ছোট ছোট হুক থাকে। প্রথম বক্ষখণ্ডের দুই পাশে এবং প্রথম আটটি উদর দেহখণ্ডের দুই পাশে শ্বাসছিদ্র (Spiracle) বিদ্যমান। শূককীট একমাস ধরিয়া পাতা ভক্ষণ করে এবং এই সময়ে চারিবার দেহের খোলস ত্যাগ করে। চতুর্থবার খোলস ত্যাগ করার পর বেশ স্থূল হয়। এই সময় শূককীটের গায়ের রঙ সাদা হয়। ধীরে ধীরে শূককীট শান্ত হইয়া যায় এবং পাতা খাওয়া বন্ধ

করে। এই সময়ে ইহাদের রেশম গ্রন্থি (Silk-gland) হইতে রস বাহির হইতে থাকে। শূককীটের মুখের চারিপাশে রস জমা হয়। তখন শূককীট ধীরে ধীরে নিজের চারিপাশে ঘুরিতে থাকে। রেশম-গ্রন্থির রস বায়ুর সংস্পর্শে আসামাত্রই শক্ত হইয়া রেশম-সূতাতে পরিণত হয়। শূককীট এইভাবে নিজের চারিপাশে ঘুরিতে ঘুরিতে গুটি তৈয়ারী করে ও ধীরে ধীরে নিজেকে সম্পূর্ণভাবে গুটির মধ্যে আবদ্ধ করিয়া ফেলে। স্ত্রী রেশম-মথের গুটি পুরুষ রেশম-মথের গুটির চেয়ে বড হয়। একটি গুটিতে প্রায় চারিশত গজ রেশম সূতা থাকে। গুটির মধ্যে শূককীটটি ধীরে ধীরে পিউপা বা মূককীটে রূপান্তরিত হয়। গুটির মধ্যেই মূককীটের দেহের ভিতর কলার পরিবর্তন হয় এবং কিছু দিন পরে উহা মথে রূপান্তরিত হয়। মথ গুটির একপ্রান্ত ফুটা করিয়া বাহির হইয়া আসে। ডিম অবস্থা হইতে পূর্ণাঙ্গ মথের রূপ গ্রহণ করিতে ইহাদের মোটামুটি প্রায় পঁয়তাল্লিশ দিন সময় লাগে।

রেশম চাষের কেন্দ্রে শূককীটগুলিকে নরম তুঁত গাছের পাতা কুচিকুচি করিয়া কাটিয়া খাইতে দেওয়া হয়। প্রচুর পরিমাণে খাদ্য পাইয়া শূককীটগুলি তাড়াতাড়ি বৃদ্ধিলাভ করে। গুটি তৈয়ারী শেষ হওয়ার কিছুদিন পর সমস্ত গুটিগুলিকে গরম জলে ভিজাইয়া দেওয়া হয়। ইহাতে গুটির ভিতরকার পিউপা মরিয়া যায় এবং রেশম সূতাগুলি জলে ফুলিয়া উঠিলে খুলিতে সুবিধা হয়। এইভাবে গুটিগুলিকে গরম জলে ভিজাইয়া উহার ভিতরকার পিউপাটিকে মারিয়া না ফেলিলে পরে উহা মথে রূপান্তরিত হইয়া রেশম সূতা কাটিয়া নষ্ট করিয়া বাহির হইয়া আসিবে। বংশ বিস্তারের জন্য কিছু সংখ্যক গুটি স্বাভাবিক অবস্থায় রাখা হয়। রেশম-চাষীরা বিবিধ শূককীটগুলিকে দেশী পলু, ছোট পলু বা বড় পলু নামে অভিহিত করে এবং এইভাবেই উহাদের বৈশিষ্ট্য জানা যায়।

(গ) মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত
(Life-history of the Bee)

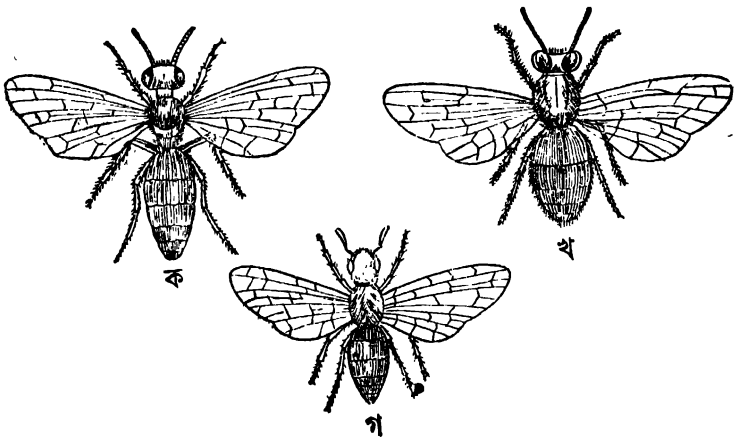
মৌমাছি আমাদের উপকারী ও আদরের পতঙ্গ। ইহাদের হুলের জ্বালা থাকিলেও নানা উপায়ে মানুষ ইহাদের বশ করিতে পারিয়াছে এবং ইহাদের চাষও বৈজ্ঞানিক প্রণালীতে হয়। মৌমাছির **মধু** ও **মোম** মানুষের নিত্য

ব্যবহারের অপরিহার্য উপকরণ। মধু যে শুধু সুস্বাদু ও সুমিষ্ট তাহাই নয়, ইহা অত্যন্ত পুষ্টিকারক ও বলদায়ী। দুইতিন দিনের শিশু হইতে অতি বৃদ্ধ পর্যন্ত সকলেই অনায়াসে মধু পরিপাক করিতে পারে। মোম-শিল্প বহু পুরাতন এবং পূর্বকালে মোম-বাতির সাহায্যেই মানুষ রাতের কাজকর্ম করিতে

৪৫নং চিত্র—মৌমাছির জীবনবৃত্তান্ত। ডিম হইতে পিউপা বা মূককীট পর্যন্ত দেখান হইতেছে।

(ক) ডিমের ক্রমবৃদ্ধি দেখান হইতেছে, (খ) শূককীটের ক্রমবৃদ্ধি দেখান হইতেছে, (গ) পিউপা বা মূককীটের প্রথম অবস্থা, (ঘ) পিউপা বা মূককীটের দ্বিতীয় অবস্থা। (১) প্রথম দশা, (২) দ্বিতীয় দশা, (৩) তৃতীয় দশা, (৪) চতুর্থ দশা।

পারিত। মৌমাছির সামাজিক জীবন ও পরিবারের শ্রমবিভাগ-প্রণালী মানুষের কাছে বিস্ময়ের বিষয়। মৌমাছি দুইরকমের দেখা যায়। একরকমের মৌমাছি চাক বাঁধে, মধু তৈয়ারী করে এবং ইহাদের মধ্যে স্ত্রী, পুরুষ ও শ্রমিক বা কর্মী মৌমাছি থাকে। দ্বিতীয় রকমের মৌমাছি চাক বাঁধে না এবং ইহাদের

মধ্যে কেবল স্ত্রী ও পুরুষ মৌমাছি থাকে। ইহারা কেবল ফুলের মিষ্টরস ও পরাগ খাইয়া জীবন ধারণ করে। মৌমাছির উপকারিতার জন্য ইহাদের চাষ পৃথিবীময় ছড়াইয়া পড়িয়াছে। ইহারা দলবদ্ধভাবে জীবনযাপন করে এবং মোম দিয়া মৌচাক নির্মাণ করিয়া তথায় বাস করে। সুতরাং এক একটি বড় বড় পূর্ণাঙ্গ মৌচাককে মৌমাছির এক-একটি উপনিবেশ বলা যায়। মৌচাকে নানারকমের কুঠুরী বা ঘর থাকে। কতকগুলি ঘর ছোট, কতকগুলি মাঝারি ধরনের, আবার কতকগুলি লম্বা ও খাড়াভাবে থাকে। ছোট ছোট কুঠুরীগুলিতে শ্রমিক বা কর্মীরা জন্মায়, মাঝারিগুলিতে পুরুষেরা জন্মায়, লম্বা ও বড়গুলিতে রাণী মৌমাছি জন্মায়। ইহা ছাড়াও খাদ্য-ভাণ্ডারের কুঠুরী, বিশ্রামের কুঠুরী, অনুরাগের কুঠুরী প্রভৃতি ঘরও মৌচাকে দেখা যায়। একটি মৌচাকে কেবলমাত্র একটি **স্ত্রী-মৌমাছি বা রাণী মৌমাছি** থাকে। রাণী মৌমাছি আকারে সর্বাপেক্ষা বড় হয় এবং ইহার উদর অংশ লম্বায় ডানা ছাড়াইয়া যায়। উদর অংশের অগ্রভাগ পুরুষ বা শ্রমিক মৌমাছির উদর অংশের অগ্রভাগের চেয়েও সরু হয়। রাণী মৌমাছি স্বভাবে হিংসুক। মৌচাকে স্ত্রী-মৌমাছি জন্মাইলে ইহা বিষাক্ত হুল ফুটাইয়া তাহা মারিয়া ফেলে। রাণী মৌমাছি এক-একটি মৌচাকে এক বৎসরের বেশী থাকে না। ইহা কিছু শ্রমিক ও পুরুষ লইয়া অন্যস্থানে মৌচাক তৈয়ারী করিয়া তথায় বসবাস করে। একটি রাণী-মৌমাছি প্রায় তিন হইতে পাঁচ বৎসর বাঁচিয়া থাকে। কেবলমাত্র হাজার হাজার ডিম পাড়াই ইহার কাজ। **পুরুষ-মৌমাছি** আকারে রাণী মৌমাছির চেয়ে ছোট হয়। ইহারা অত্যন্ত অলস, মৌচাকের জন্য কোন কাজই করে না। **শ্রমিক মৌমাছি** মৌচাকের সকল কাজ করে। মৌচাক নির্মাণ করা, ফুল হইতে মধু ও পরাগ সংগ্রহ করিয়া আনা, এবং রাণী মৌমাছির পরিচর্যা ও পরিদর্শন করা শ্রমিকদের নিত্য কার্যতালিকার অতি-অবশ্য করণীয় কার্য। শ্রমিক মৌমাছি প্রকৃত পক্ষে স্ত্রী-জাতীয়, কিন্তু ইহাদের দেহের ভিতরের ডিম্বাশয়ে ডিম উৎপন্ন হয় না, ডিম্বাশযটি ক্ষয়প্রাপ্ত। শ্রমিক মৌমাছিদের দেহে পরাগ ধারণের জন্য নানাপ্রকারের শুঁয়া থাকে। শুধু তাহাই নয়, ইহাদের পশ্চাৎপদে শুঁয়ায় গঠিত একটি পরাগ-থলিও থাকে। এই **পরাগ থলির**

(Pollen basket) ভিতর বিবিধ ফুল হইতে পরাগ সংগ্রহ করিয়া শ্রমিক মৌমাছি খাদ্য-ভাণ্ডারের কুঠুরীতে আনিয়া জমা করে। মুখের অঙ্গ দিয়া শ্রমিক মৌমাছি **ফুলের রস** (Nectar) শোষণ করিয়া পৌষ্টিকতন্ত্রের **ক্রপের** (Crop) ভিতর জমা করিয়া রাখে। যখন ইহারা মৌচাকে ফিরিয়া যায় তখন খাদ্যভাণ্ডারের কুঠুরীতে পরাগগুলির সহিত পৌষ্টিক তন্ত্রের ক্রপের ভিতর হইতে রস বমি করিয়া বাহির করে এবং একত্রে জমা করিয়া রাখে। ক্রপের ভিতরে থাকাকালীন **ফুলের রস মধুতে** রূপান্তরিত হয়। পরাগগুলি মধুর সহিত মিশিয়া ফুলিয়া উঠে এবং ইহা একপ্রকার খাদ্যে পরিণত হয়। এই খাদ্যকে **"মৌমাছির রুটী"** বলা হয়। শ্রমিক মৌমাছিরা শূককীটগুলিকে "মৌমাছির

৪৬নং চিত্র--মৌমাছির জীবন-বৃত্তান্ত।

(ক) স্ত্রী বা রাণী মৌমাছি; (খ) পুরুষ মৌমাছি; (গ) শ্রমিক বা কর্মী মৌমাছি।

রুটী" খাওয়ায়, উহাই শূককীটের খাদ্য। রাণী মৌমাছি বৎসরে পুরুষ মৌমাছির সংস্পর্শে একবার মাত্র আসে। প্রজননকালে রাণী মৌমাছি পুরুষ ও শ্রমিক মৌমাছিদের সঙ্গে মনের আনন্দে আকাশে উড়িয়া বেড়ায়। এই অবস্থায় অধিকাংশ পুরুষ মৌমাছিই মরিয়া যায়। শেষ পর্যন্ত যখন একটিমাত্র পুরুষ মৌমাছি জীবিত থাকে তখন রাণী উহার নিকট ধরা দেয় এবং আকাশেই

উভয়ের মিলন হয়। মিলনের পরই পুরুষ মৌমাছিটি মরিয়া যায়। সঙ্গী শ্রমিক মৌমাছিরা তখন রাণীকে চারিপাশ দিয়া ঘিরিয়া উড়িতে উড়িতে আবার পুরাতন বা নূতন মৌচাকে ফিরাইয়া আনে। রাণী মৌমাছি রাণী-কুঠুরীতে আসিয়া বিশ্রাম গ্রহণ করে, শ্রমিক মৌমাছিরা উহাকে মধু খাওয়ায় এবং ডানার দ্বারা ক্রমাগত হাওয়া করে। প্রায় দিন সাতেক পরে রাণী ডিম পাড়িতে আরম্ভ করে এবং প্রত্যেক কুঠুরীতে একটি করিয়া ডিম পাড়ে। **মধু-ঋতুকালে** (nectar-flow season) রাণী প্রতিদিনে প্রায় হাজারের চেয়েও বেশী ডিম পাড়ে। রাণী মৌমাছির **অনিষিক্ত** (unfertilized) ডিম হইতে পুরুষ মৌমাছি জন্মায় এবং **নিষিক্ত** (fertilized) ডিম হইতে স্ত্রী-মৌমাছি এবং শ্রমিক বা কর্মীরা জন্মায়। এখন শ্রমিকদের পৌষ্টিকতন্ত্রের গলবিলের পার্শ্বে একজোড়া গ্রন্থি থাকে। এই গ্রন্থি হইতে জেলীর মত একপ্রকার রাসায়নিক খাদ্য-পদার্থ নির্গত হয়। ডিমগুলি তিনদিনে ফুটিয়া ছোট ছোট শূককীটে রূপান্তরিত হয়। যে সমস্ত শূককীটকে শ্রমিক মৌমাছিরা গলবিল গ্রন্থি হইতে নির্গত **"রাজকীয় জেলী"** খাওয়াইয়া বড় করে; তাহারাই স্ত্রী-মৌমাছিতে রূপান্তরিত হয়। আর যে সমস্ত শূককীটকে শ্রমিক মৌমাছিরা "মৌমাছির রুটী" খাওয়াইয়া বড় করে, তাহারা শ্রমিক মৌমাছিতে পরিণত হয়। শূককীটগুলিকে হঠাৎ দেখিলে ছোট কৃমি বলিয়া মনে হয়। ইহারা লম্বা ও সরু এবং ইহাদের রঙ বেশ সাদা। শূককীটের পদ, শুঁড় বা চোখ কিছুই নাই। স্ত্রী-শূককীট রাজকীয় জেলী ভক্ষণের জন্য তাড়াতাড়ি বড় হইয়া যায় এবং কয়েকবার খোলস ত্যাগ করিয়া পিউপা দশায় রূপান্তরিত হয়। মৌমাছির শূককীট দশা প্রায় চারদিন হইতে সাতদিন পর্যন্ত স্থায়ী হয়। এক মৌচাকে অনেকগুলি স্ত্রী-মৌমাছিকে জন্ম গ্রহণ করিতে দেখা যায়। প্রজাপতি ও রেশম মথের মত মৌমাছির পিউপাও স্থির, নিষ্পন্দ ও নিশ্চল। শূককীট-কুঠুরীতে থাকাকালীন কর্মী মৌমাছিরা কুঠুরীর মুখগুলি মোম দিয়া বন্ধ করিয়া দেয়। ইহার পর শূককীটের মুখ দিয়া লালা বাহির হয় ও এই লালারস দেহের সর্বাঙ্গে জমা হয় এবং একটি পাতলা আবরণী গঠন করে। এই আবরণীর ভিতরেই শূককীট ধীরে ধীরে পিউপা বা মূককীট

দশায় রূপান্তরিত হয়। পিউপার দেহের ভিতরকার কলাগুলির আমূল পরিবর্তন হয় এবং আট হইতে পনরো দিনের মধ্যে পিউপা ধীরে ধীরে পূর্ণাঙ্গ মৌমাছিতে পরিণত হয়। পূর্ণাঙ্গ মৌমাছি মুখ দিয়া কুঠরী কাটিয়া বাহির হইয়া আসে। অনেকগুলি স্ত্রী-মৌমাছি একটি মৌচাকে জন্মলাভ করিলে উহাদের মধ্যে মারামারি লাগিয়া যায়, এক স্ত্রী-মৌমাছি অন্যকে সহ্য করিতে পারে না। তখন কিছু সংখ্যক শ্রমিক ও পুরুষ মৌমাছি এক-একটি স্ত্রী বা রাণী মৌমাছিকে লইয়া আকাশে উড়িয়া বেড়ায় এবং প্রজনন শেষ হইলে শ্রমিক মৌমাছিরা নূতন স্থানে মৌচাক বাঁধিতে আরম্ভ করে। মৌমাছি-চাষীরা মৌচাকে নূতন স্ত্রী-মৌমাছি জন্মগ্রহণ করিলে তৎক্ষণাৎ উহাকে কিছু শ্রমিক ও পুরুষ-মৌমাছিসহ কৃত্রিম মৌচাকে সরাইয়া দেয়। মোম শ্রমিক মৌমাছির উদরের অন্তস্তরকোষের মধ্যস্থ কতকগুলি গ্রন্থি হইতে নির্গত হয় এবং উদরের বহিঃছিদ্রের ভিতর দিয়া বাহির হইয়া আসে। ইহা পাতলা পর্দার মত উদরের বাহিরে জমা হয় এবং মৌমাছি নিজের পশ্চাৎপদ দিয়া মোম-পর্দাগুলিকে বাহির করিয়া মৌচাক নির্মাণ করে। প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌গণ বলেন যে, একটি শ্রমিক মৌমাছি ঘোল হইতে কুড়ি পাউণ্ড মধু শোষণ করিতে পারিলে এক পাউণ্ড মোম নির্গত করিতে পারে। বিশ্বের গৃহপালিত মৌমাছির নাম **এপিস্ মেলিফিকা** (Apis mellifica)। ভারতবর্ষে **এপিস্ ডরসাটা** (Apis dorsata), **এপিস্ ইনডিকা** (Apis indica) এবং **এপিস ফ্লোরিয়া** (Apis florea) প্রভৃতি মৌমাছি পাওয়া যায় এবং ইহাদেরই চাষ হইয়া থাকে।

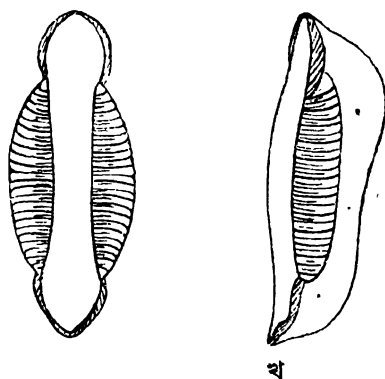
নিম্নে মৌমাছির বিভিন্ন দশার স্থায়িত্বের একটি মোটামুটি ছক দেওয়া হইল :—

বিভিন্ন প্রকারের মৌমাছি	ডিম	শূককীট	পিউপা	পূর্ণ রূপান্তরের সময়
রাণী মৌমাছি	৩ দিন	৫½ দিন	৭½ দিন	মোট ১৬ দিন
শ্রমিক বা কর্মী মৌমাছি	৩ দিন	৬ দিন	১২ দিন	মোট ২১ দিন
পুরুষ মৌমাছি	৩ দিন	৬½ দিন	১৪½ দিন	মোট ২৪ দিন

(ঘ) **মশার জীবন বৃত্তান্ত** (Life-history of Mosquito) :—

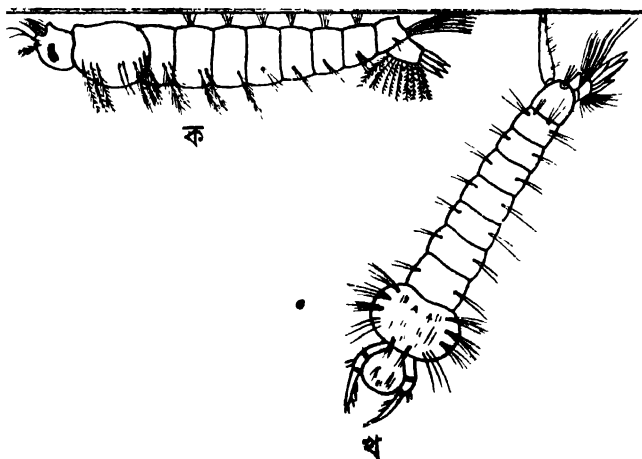
মশা অতি ক্ষুদ্র পতঙ্গ হইলেও মানবের বিভীষিকার বস্তু। **বহু** সমৃদ্ধ গ্রাম ও সহর ম্যালেরিয়ার প্রকোপে শ্মশানে পরিণত হইয়াছে। মশার দৌরাত্ম্যে মানবের মৃত্যুর হার এককালে এত বেশী ছিল যে ম্যালেরিযা হইলে রোগীর আশা ত্যাগ করিতে হইত। ভারতে প্রায় সর্বত্রই মশার প্রকোপ এবং বাংলা দেশ তাঁহার মধ্যে অন্যতম। আধুনিক কালে D. D. T. ইত্যাদি পতঙ্গধ্বংসকারী রাসাযনিক দ্রব্য আবিষ্কৃত হওয়ার মশায় দৌরাত্ম্য অনেক কমিয়াছে। কুইনাইন, পেলোড্রিন ইত্যাদিতেও বহু লোক ম্যালেরিয়ার কবল হইতে রক্ষা পাইতেছে। প্রজাপতি, মৌমাছি ও রেশম-মথের মত মশার জীবনচক্রেও চারিটি দশা আছে। কিন্তু প্রজাপতি, মৌমাছি ও রেশম মথের মত ইহারা মানুষের উপকারী পতঙ্গ নহে। ইহারা অনিষ্টকারী পতঙ্গ শ্রেণীভুক্ত। মশা প্রকৃতপক্ষে মানুষের কোন ক্ষতি করিতে পারে না। কিন্তু ইহারা ম্যালেরিযা, গোদ প্রভৃতি রোগে আক্রান্ত হইবার পর মানবদেহ দংশন করিলে রোগের বীজাণুগুলি দেহে প্রবেশ করে এবং ফলে মানুষ রোগে আক্রান্ত হয।

স্ত্রী-মশাই মানুষের রক্ত পান করে। ইহারা হুল দিযা মানবদেহের যে কোন অংশ হইতে রক্তশোষণ করিয়া লয। মানবের রক্ত ব্যতীত মশকী ফলের রসও পান করে। কিন্তু মানুষের রক্ত মশকীর অতি আবশ্যকীয় খাদ্য। মানুষের রক্ত পান করিয়া মশকী খুব তাড়াতাড়ি ডিম উৎপন্ন করিতে পারে এবং মানুষের রক্তে ইহাদের ডিমগুলি পুষ্ট হয়। পুরুষমশা মানুষের রক্ত পান করে না। ইহারা শাক, পাতা, ফল ও ফুলের রস পান করিয়া জীবন ধারণ করে। সাধারণতঃ তিনপ্রকারের মশা মানুষের দেহে বীজাণু প্রবেশ করায, যথা (i) **এনোফিলিস্** (Anopheles)—এই শ্রেণীর মশকী ম্যালেরিয়ার বীজাণু (এককোষবিশিষ্ট **প্লাসমোডিয়ম** পরজীবী) বহন করে এবং তাহা একটি মানুষ হইতে অপর মানুষে ছড়াইয়া দেয়। ইহারা প্রথমে নিজে ম্যালেরিয়ায আক্রান্ত হয, পরে বিভিন্ন মানুষের রক্তপান করার সময় মানুষের দেহে ম্যালেরিযার বীজাণু প্রবেশ করায়। (ii) **কিউলেক্স**

(Culex)—এই শ্রেণীর স্ত্রীমশা শ্লীপদ বা **ফাইলেরিয়া** (elephantiasis) রোগের বীজাণু বহন করে এবং উপরোক্ত উপায়ে তাহা বিস্তার করে। কিউলেক্স মশার প্রকোপ বাংলাদেশের চেয়েও উড়িষ্যা, অন্ধ্র ও মাদ্রাজে বেশী। এই রোগে আক্রান্ত হইলে মানুষের জীবনের হানি হয় না বটে, কিন্তু পদদ্বয় ফুলিয়া গোলাকারে পরিণত হয়। সময় সময় হাতও ফুলিয়া উঠে। মানুষ এই রোগে আক্রান্ত হইলে প্রবল জ্বর হয়। (iii) **এডিস্ বা ষ্টিগোমায়া** (Stegomyia)—ইহা মানুষের দেহে ডেঙ্গুজ্বর ও পীত জ্বরের বীজাণু প্রবেশ করায়।

৪৭নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত ;
এনোফিলিসের ডিম।
(ক) উপর হইতে বামে, (খ) পার্শ্ব-চিত্র। ১, ভেলক।

বিভিন্ন জাতের মশার জীবন-বৃত্তান্ত প্রায় একই প্রকার। ইহাদের ডিম, শূককীট ও পিউপা দশায় ইহারা জলে জীবনযাপন করে, কিন্তু পূর্ণাঙ্গ মশা স্থলে বাস করে এবং ডানার সাহায্যে উড়িয়া বেড়ায়। এনোফিলিস মশকী যে-কোন ভাসমান দ্রব্যের উপর, যথা—পাতা, খড় ও তৃণ প্রভৃতির উপর—বসিয়া এককালীন প্রায় দুই তিন শত ডিম প্রসব করে। অপরপক্ষে কিউলেক্স মশকী ভাসমান দ্রব্যের উপর এককালীন দুইশত হইতে চারিশত ডিম পাড়ে। ইহারা ডিম পাড়িবার সময় স্থান-অস্থান বিচার করে না। ভাঙ্গা হাঁড়ি, কলসি,

নর্দমা, টিনের ডিবা ও ভাঙ্গা মাটির পাত্রের ভিতরও ইহারা ডিম পাড়ে। এনোফিলিস সাধারণতঃ কিউলেক্সের চেয়ে অপেক্ষাকৃত পরিষ্কার জলে ডিম পাড়ে। এনোফিলিসের ডিম ছোট ছোট হয় এবং লম্বায় প্রায় এক মিলি-মিটারের মত হয়। ডিমগুলি আকারে নৌকার মত। ইহার দুইপাশে বায়ুপূর্ণ ভেলক (raft) থাকে এবং সেইজন্য ইহারা জলে ভাসিতে পারে। কিউলেক্সের ডিমগুলি আকারে এনোফিলিসের ডিমের চেয়ে একটু বড় হয়। ইহাদের ডিমগুলিতে ভেলক থাকে না, কিন্তু ডিমগুলি পরস্পরের সহিত আটার মত একপ্রকার পদার্থ দ্বারা সংযুক্ত হইয়া ভেলার মত ভাসিয়া বেড়ায়।

শূককীট বা লার্ভা (Larva)—দুই-তিন দিনের মধ্যেই এনোফিলিসের মাকুর মত ডিমের পশ্চাদ্‌ভাগ ফাটিয়া গিয়া একটি স্বচ্ছ লার্ভা বা শূককীট বাহির হয়। ইহারা আহার অন্বেষণে জলের মধ্যে সাঁতার কাটিয়া দ্রুতগতিতে

৪৮নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত

(ক) বিশ্রামকালে এনোফিলিসের শূককীটের ছবি ;
(খ) বিশ্রামকালে কিউলেক্সের শূককীটের ছবি

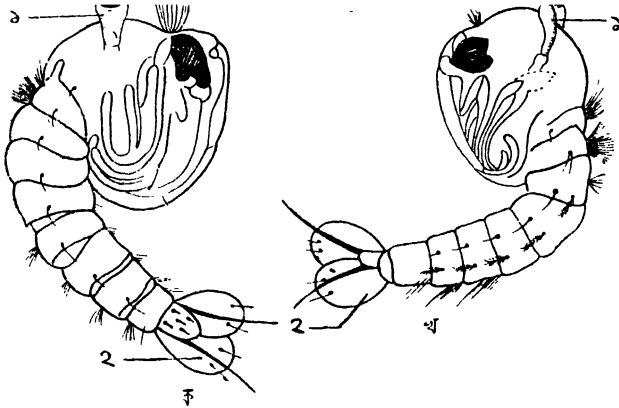
বেড়ায় এবং ক্ষুদ্র ক্ষুদ্র আদ্যপ্রাণী বা এককোষবিশিষ্ট জলজ উদ্ভিদ্‌ ভক্ষণ করে। এই সময় ইহারা জলে দ্রবীভূত অক্সিজেন গ্রহণ করিয়া শ্বাসকার্য পরিচালনা

করে। চব্বিশ ঘণ্টার পর ইহারা প্রথমবারের জন্য দেহ হইতে খোলসত্যাগ করে এবং সাত হইতে দশ দিনের মধ্যে আরও তিনবার দেহ-খোলস ত্যাগ করিয়া ইহারা বড় হয়।

এনোফিলিসের শূককীটের দেহ তিনটি অংশে বিভক্ত, যথা—মাথা, বক্ষ ও উদর। মাথাটি বেশ বড় এবং আকারে একটু চ্যাপটা। ইহার শীর্ষাগ্রে মুখ-ছিদ্রটি নিম্নমুখী হইয়া বিদ্যমান। মুখছিদ্রের দুইপাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া **ভোজন-ব্রুশ** (feeding brush) থাকে। মুখ ছিদ্রটি একজোড়া চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ। মাথার উপর একজোড়া শুঁড় এবং শুড়ের পাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া পুঞ্জাক্ষি থাকে। ভোজন-ব্রুশ দিয়া শূককীট খাদ্য বস্তুগুলিকে মুখের ভিতর চালনা করে। শূককীটের বক্ষ আবার তিনখণ্ডে বিভক্ত। বক্ষের বহিরাকৃতি দেখিয়া ইহা যে তিনখণ্ডে বিভক্ত তাহা বুঝিতে পারা যায় না। বক্ষের প্রতিখণ্ডের দুইপাশে একটি করিয়া মোট একজোড়া **গুটি** (tubercle) থাকে। এই গুটির উপর একগোছা করিয়া **কূর্চ** (bristle) থাকে। বক্ষের তিনজোড়া গুটির দ্বারাই প্রমাণিত হয় যে বক্ষ তিনখণ্ডবিশিষ্ট। কূর্চগুলি অত্যন্ত সংবেদনশীল। এনোফিলিস শূককীটের উদর নয়টি খণ্ডে বিভক্ত। প্রতিটি উদরখণ্ডের দুইপাশে একগোছা করিয়া কূর্চ বিদ্যমান। শূককীট সম্পূর্ণ বৃদ্ধিলাভ করিবার পর ইহার অষ্টম উদর খণ্ডের দুইপাশ হইতে একটি অতিক্ষুদ্র **শ্বাস-নল** (respiratory tube) উৎপন্ন হয়। এই শ্বান-নলের অগ্রভাবে একজোড়া **শ্বাস-ছিদ্র** (spiracle) থাকে। দেহে শ্বাস-ছিদ্র জন্মাইবার পর এনোফিলিসের শূককীট অক্সিজেনের জন্য জলশোষণ করে না। ইহারা বাতাস হইতে শ্বাস-ছিদ্রের দ্বারা অক্সিজেন শোষণ করিয়া শ্বাসকার্য পরিচালনা করে। এনোফিলিসের শূককীটগুলি জলরেখার ঠিক নিম্নে এবং জলরেখার সহিত সমান্তরালভাবে সাধারণতঃ চিৎ হইয়া ভাসিয়া বেড়ায় এবং শ্বাস-ছিদ্রসহ শ্বাসনলটি জলরেখার উপরে থাকে। শূককীট অত্যন্ত সংবেদনশীল এবং অত্যন্ত চঞ্চল। এনোফিলিসের শূককীটের পুচ্ছদেশে বা উদরের শেষ খণ্ডে একগোছা ছোট ছোট কূর্চ দেখা যায়।

এনোফিলিস-শূককীটের দেহের মত কিউলেক্স-শূককীটের দেহও মাথা, বক্ষ ও উদরে বিভক্ত। কিউলেক্স-শূককীটের মাথা বড়, সামান্য চ্যাপটা। ইহার মুখছিদ্র চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ। মাথার উপর একজোড়া পুঞ্জাক্ষি এবং একজোড়া শুঁড় বিদ্যমান। মুখের দুইপাশে ভোজন—ব্রুশও থাকে। বক্ষ তিন খণ্ডে বিভক্ত এবং প্রতিখণ্ডে একজোড়া গুটিসহ একগোছা কূর্চ বিদ্যমান। উদর নয় খণ্ডে বিভক্ত, প্রতি খণ্ডের দুইপাশে গোছা গোছা শক্ত কূর্চ থাকে। কিউলেক্স শূককীটের উদরের শেষ খণ্ডে একটি লম্বা শ্বাস-নালী থাকে। শ্বাস-নালীর শীর্ষদেশে একজোড়া শ্বাস-ছিদ্র থাকে। ইহা ব্যতীত কিউলেক্স-শূককীটের পুচ্ছদেশে প্রচুর লম্বা লম্বা কূর্চ থাকে এবং কূর্চগুলির গোড়ায় শ্বাস-ছিদ্রও থাকে। সাধারণতঃ কিউলেক্স শূককীটের শ্বাস-নালী তির্যকভাবে থাকে এবং সেইজন্য ইহারা উদরের শেষাংশটি শ্বাসকার্যের জন্য জলরেখার ঠিক উপরে রাখিয়া মাথাটি খাড়াভাবে জলের ভিতর ডুবাইয়া ঝুলিতে থাকে। ইহারাও এনোফিলিস শূককীটের মত অত্যন্ত সংবেদনশীল। শব্দ-তরঙ্গের প্রতিধ্বনির সঙ্গে সঙ্গে ইহারা সাঁতার কাটিয়া জলের তলায় পলাইয়া যায়। সাধারণতঃ উভয় মশার শূককীট সাত হইতে বারো দিনের মধ্যে শেষবারের মত (চতুর্থবার) দেহের খোলস বদলাইয়া মূককীটে রূপান্তরিত হয়। এই রূপান্তর জলের তাপ এবং জলের ভিতরকার পচনশীল রাসায়নিক দ্রব্যের উপর নির্ভর করে।

মূককীট বা পিউপা—(Pupa)—যে সমস্ত পতঙ্গের পূর্ণ রূপান্তর হয় তাহাদের মূককীট দশা সর্বদাই স্থির, নিশ্চল ও নিষ্পন্দ হইয়া থাকে। ইহারা আহার করে না এবং ইহাদের মুখছিদ্র ও পায়ুছিদ্র কিছুই থাকে না। ইহাদের দেহ স্থুল এবং দেখিতে ইংরাজীর বড় কমার মত। দেহটি মাথা, বক্ষ এবং গাঁট-যুক্ত উদরে বিভক্ত। উদরের শেষ দেহখণ্ডে সাঁতার কাটিবার জন্য একজোড়া পাখ্না থাকে। মূককীটের বক্ষদেশ বেশ মোটা হয় এবং উদর অংশটি মোটা হইতে সরু হইয়া একদিকে বাঁকিয়া যায়। মাথার উপর একগোছা কূর্চ দেখা যায় এবং কূর্চের দুইপাশ হইতে বা চোখের ঠিক পিছন হইতে একজোড়া লম্বা শ্বাস-নালী বিদ্যমান। শ্বাস-নালীর শীর্ষাগ্রে শ্বাস-ছিদ্র থাকে।

মূককীটগুলিকে জলের ভিতর মাথাটিকে উপর করিয়া জলরেখার সহিত সমান্তরালভাবে থাকিতে দেখা যায়। মূককীটগুলি পূর্ণাঙ্গ হইলে ইহাদের মাঝে মাঝে জলের মধ্যে সাঁতার কাটিতেও দেখা যায়, কিন্তু ইহারা শূককীটের মত সংবেদনশীল নহে। মূককীট দশায় এনোফিলিস্ ও কিউলেক্স মশকীর মধ্যে

৪৯নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত

(ক) এনোফিলিসের পিউপা বা মূককীট; (খ) কিউলেক্সের পিউপা বা মূককীট।

কোন পার্থক্য দেখা যায় না। মূককীটের ভিতর অন্তর্গঠনের বিবিধ পরিবর্তন হইতে থাকে এবং ইহাদের জন্মাইবার দুই দিন পরেই মাথাটি বড় হইয়া গিয়া লেজটি বা উদরটি বাঁকিয়া যায়। এই সময় ইহাদের পিঠের মধ্যরেখা হইতে লম্বালম্বিভাবে খোলসটি ফাটিয়া যায় এবং পূর্ণাঙ্গ মশকশিশু বাহির হয়।

ইমাগো বা পূর্ণাঙ্গ মশা (Imago):—খোলস হইতে বাহির হইয়া মশা তৎক্ষণাৎ উড়িতে পারে না। ভাসমান খোলসের উপর বসিয়া ইহারা নিজেদের ডানাগুলিকে শুষ্ক ও শক্তিশালী করিয়া লয়। পরে ভাসমান খোলসের উপর হইতে উড়িয়া আহার অন্বেষণে বাহিরে হয়। পূর্ণাঙ্গ এনোফিলিস মশার মাথায় একজোড়া শুঁড়, একজোড়া পুঞ্জাক্ষি এবং মুখের চারিপাশে রক্তশোষণ করিবার জন্য এবং ক্ষতসৃষ্টি করিবার জন্য নানাবিধ উপাঙ্গ বিদ্যমান। বক্ষ অংশ তিন খণ্ডে বিভক্ত এবং প্রত্যেক খণ্ড হইতে একজোড়া

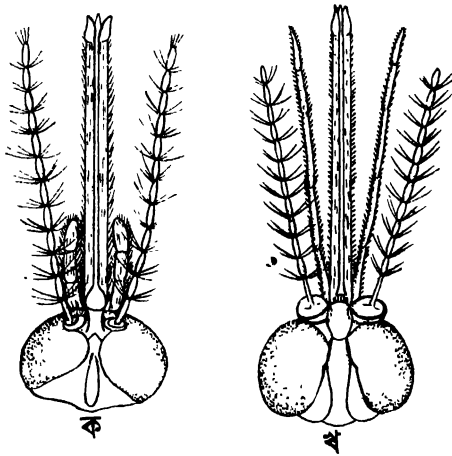
গাঁটযুক্ত পদ দেখা যায়। মধ্যবক্ষ হইতে একজোড়া ডানা বিদ্যমান। ডানাগুলি খোলস হইতেই নির্মিত হয়। উদর অংশে ছোট ছোট দশটি ক্ষয়প্রাপ্ত উপাঙ্গের অস্তিত্ব দেখা যায়। কিউলেক্স মশার বহিরাকৃতি প্রায় এনোফিলিস মশারই মত। ইহাদের মধ্যে সূক্ষ্মপ্রভেদগুলি নিম্নে লিপিবদ্ধ করা হইল। এনোফিলিস মশকী আকারে কিউলেক্স মশকীর চেয়ে বড় এবং ইহার দেহ অপেক্ষাকৃত সরু। এনোফিলিস মশকীর হুলটি শুঁযায় আবৃত এবং ইহার দুইপার্শ্বের দুইটি শুঁড়ও পালকের রোঁয়ার মত দ্বিসারীভাবে শুঁয়া থাকে। কিউলেক্স মশকীর মাথার দুইপার্শ্বে দুইটি শুঁড় ও শুঁয়া থাকে। শুঁয়াগুলি বোতল ধুইবার ব্রাসের মত শুঁড়ের চারিদিকে পরিবেষ্টিত করিয়া বিদ্যমান। স্ত্রী-কিউলেক্সের হুলটির প্রথম অংশ শুয়ায় আবৃত। এনোফিলিস দিবাকালে অন্ধকারে থাকে, আলোকে উড়িয়া বেড়ায় না। রাত্রে ইহারা খাদ্যের সন্ধানে উড়িয়া বেড়ায়। উড়িবার সময়

৫০নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত।

(ক) কিউলেক্সের দেওয়ালে বসার ভঙ্গী ; (খ) এনোফিলিসের দেওয়ালের বসার ভঙ্গী।

ইহারা ডানার দ্বারা শব্দ করে না। কিউলেক্স মশা দিবা-রাত্র উড়িয়া বেড়ায় এবং উড়িবার সময় ইহারা ডানার দ্বারা ভোঁ ভোঁ শব্দ করে। এনোফিলিস মশকী বসিবার সময় মাথা ও বক্ষ সমান্তরাল বা সোজা রাখিয়া ইহার পিছন অংশ (উদর বা লেজ অংশ) উঁচু করিয়া বসে, ফলে ইহার দেহের সামনের অংশ বসিবার স্থানের সহিত একটি সূক্ষ্মকোণ উৎপন্ন করে। ইহারা বসিবার সময় পশ্চাৎপদ দুইটি উদরের নিম্নে নামাইয়া বসে। ইহাদের পদগুলি সরু ও বেশ লম্বা এবং অত্যন্ত নরম। উদর অংশ আঁশবিহীন। অপর পক্ষে পূর্ণাঙ্গ কিউলেক্স মশকী দেওয়ালে বা অন্য কোন স্থানে বসিবার সময় দেহটিকে

দেওয়ালের সহিত সমান্তরাল করিয়া বসে এবং এই সময় ইহাদের পশ্চাৎপদ দুইটি ইহারা উদরের শেষ অংশের উপর তুলিযা দেয়। ইহাদের পদগুলি অপেক্ষাকৃত মোটা ও বেশ মজবুত হয়। এনোফিলিস মশকীর ডানায় শিরা ব্যতীত ছোট ছোট কালো-ফুটকি দাগ থাকে। অপর পক্ষে কিউলেক্স মশকীর ডানাগুলি কালো ফুটকি বিহীন। এনোফিলিস মশকীর **ম্যাক্সিলারী পাল্প** (**maxillary pulp**) বেশ লম্বা এবং দেখিতে মুগুরের মত হয়। কিউলেক্স মশকীর ম্যাক্সিলারী পাল্প ছোট অথচ সূঁচালো হয। এনোফিলিস মশকীর মধ্যবক্ষে গোছা গোছা কূর্চ থাকে না, পরন্তু কিউলেক্স মশকীর মধ্যবক্ষে গোছা গোছা কূর্চ থাকে।

এনোফিলিস ও কিউলেক্স গণবিশিষ্ট মশাদের বহু প্রজাতি বিদ্যমান। বিভিন্ন প্রজাতির স্ত্রী-মশকীর ডিমের সংখ্যায প্রভেদ দেখা যায়। এমন কি ডিম ফুটিবার সময, শূককীটে জীবনকাল প্রভৃতির মধ্যেও প্রভেদ দেখা যায়।

৫১নং চিত্র—মশার জীবন-বৃত্তান্ত।

(ক) স্ত্রী-কিউলেক্সের মাথা ; (খ) স্ত্রী-এনোফিলিসের মাথা।

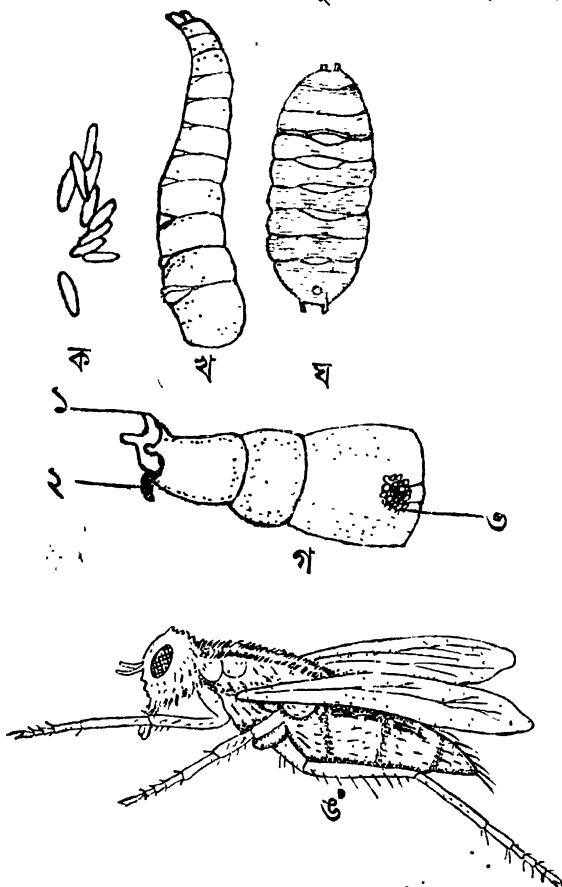
মশকীর বিভিন্ন দশার জীবনকাল আবহাওয়ার তাপ ও আর্দ্রতার উপর নির্ভর করে। এনোফিলিস ও কিউলেক্সের বিভিন্ন প্রজাতি ভিন্ন ভিন্ন পরিবেশে ডিম

পাড়ে। কেহ ডোবায় ডিম পাড়ে, কেহ বা পুষ্করিণীর ধারে ডিম পাড়ে। আবার কেহ কেহ স্রোতপূর্ণ জলধারায় ডিম পাড়িতে ভালবাসে। সাধারণতঃ বর্ষাকালে মশকীরা বেশী ডিম পাড়ে। নিম্নে **এনোফিলিস্ মিনিমস** (Anopheles minimus) মশকীর এককালীন ডিম পাড়ার সংখ্যা এবং ইহার বিভিন্ন দশার জীবনকাল দেওয়া হইল।

মশা	এককালীন ডিম	ডিম	শূককীট	পিউপা	জীবনচক্রের মোট সময়
এনোফিলিস্ মিনিমস্	১১৮	২ দিন	৭ দিন	২ দিন	১১ দিন

প্রদর্শন
(Demonstration)

মাছির জীবন-বৃত্তান্ত (Life-history of House-fly) :—মশা ও মাছি একই বর্গের অন্তর্গত পতঙ্গ শ্রেণী জীব। মাছিদের জীবনচক্রেও চারিটি দশা থাকে এবং ইহাদের জীবন পূর্ণ রূপান্তরের মধ্যদিয়া অতিবাহিত হয়। মাছিদের নোংরাধ্বংসকারী পতঙ্গ বলা হয়। ইহারা প্রাণীদের পচা মৃতদেহ, পচা শাক-ফল-মূল, এমন কি মলমূত্রের উপর ডিম পাড়িতে ভালোবাসে। মাছিরা একসঙ্গে এককুড়ি হইতে একশো পঞ্চাশটি ডিম পাড়ে। প্রত্যেকটি ডিম প্রায় এক মিলিমিটরের মত লম্বা হয়। ইহাদের আকার লম্বা ও গোলাকার নলের মত। এই নলের মত ডিমের একদিক একটু স্থূল হয়। দুই দিনের মধ্যেই ডিম ফুটিয়া ছোট লার্ভা বা শূককীট বাহির হয়। মাছির শূককীটগুলি মাথাহীন ও পদ-বিহীন হয়। ইহাদের চলতি কথায় **মাগোট** (maggot) বলা হয়। শূককীটগুলি দেখিতে সাদা বা মাখনের মত এবং নলের অগ্রভাগ সূঁচালো ও পশ্চাদভাগ হঠাৎ বাঁকিয়া যায়। শূককীটগুলি খুবই চঞ্চল পতঙ্গের অন্যান্য শূককীটের মত; ইহারা ক্রমাগত নোংরা ভক্ষণ করিয়া বড় হইতে থাকে। পতঙ্গের শূককীট-গুলির ভক্ষণের নমুনা দেখিয়া একদা মহামতি লিনিয়স বলিয়াছেন যে, একটি মৃত ঘোড়াকে সিংহের চেয়ে এই পতঙ্গের শূককীটেরা তাড়াতাড়ি খাইতে

পারে। সুতরাং নোংরা ও আবর্জনা দূর করিতে মাছি আমাদের যথেষ্ট

৫২নং চিত্র—মাছির জীবন-

(ক) ডিম, (খ) শূককীট, (গ) শূককীটের অগ্রভাগ বড় করিয়া দেখান হইতেছে, (ঘ) পিউপা বা মূককীট, (ঙ) পূর্ণাঙ্গ মাছি।

(১) অপটিক টিউবারকল্, (২) ম্যানডিবল্, (৩) অগ্রভাগের শ্বাস-ছিদ্র।

সাহায্য করে। শূককীট জন্মাইবার চব্বিশ ঘণ্টা বা ত্রিশ ঘণ্টার পরে নিজ দেহের খোলস ত্যাগ করে এবং দ্বিতীয় বারের জন্য আবার চব্বিশ ঘণ্টার পর

২। রেশম-মথ ও প্রজাপতির মধ্যে পার্থক্য কি? ভারতবর্ষের কোন্ কোন্ স্থানে রেশম-মথের চাষ হয়? (How silk-moth differs from butterfly? Mention a few sericulture stations of India.)

৩। একটি রেশম-মথের জীবন-বৃত্তান্ত বিশদ ভাবে বর্ণনা কর। (Give a detailed life-history of a silk-moth.)

৪। রেশম মথ কয় প্রকার? কতকগুলি রেশম-মথের বৈজ্ঞানিক নাম লেখ এবং উহারা কোথায় কোথায় পাওয়া যায় এবং কিভাবে উহাদের চাষ হয় সে বিষয় যাহা জান লিখ। (How many varieties of silk-moth are popularly known in India? Give their Biological names and places where they are found in India. Write a short note about their culture.)

৫। মশার জীবন-বৃত্তান্ত সংক্ষেপে বর্ণনা কর। (Give a short account of the life-history of a Mosquito.)

৬। এনোফিলিস মশার শূককীটের সঙ্গে কিউলেক্স মশার শূককীটের তুলনা কর। (Compare the larva of a Anopheles mosquito with that of a Culex)

৭। পূর্ণাঙ্গ এনোফিলিস এবং পূর্ণাঙ্গ কিউলেক্স মশার মধ্যে কি কি দৈহিক পার্থক্য বিদ্যমান? (Compare the external character of a adult Anopheles with that of a Culex.)

৮। মৌমাছির সামাজিক জীবনযাত্রা কিভাবে উহার জীবন-বৃত্তান্তে প্রতিফলিত হইয়াছে তাহা বর্ণনা কর। (Explain how the social life of a Honey bee is revealed in their life-history.)

৯। রাণী-মৌমাছির জন্মের ইতিহাস এবং মৌমাছির সামাজিক জীবনে রাণী-মৌমাছির ভূমিকার রূপ বর্ণনা কর। (Describe the birth of a queen and explain her role in the life-history of the honey bee)

১০। নিম্নলিখিত বিষয়ে যাহা জান লিখ—(Write notes on) :—

(i) মাছি, (ii) মোম, (iii) রাজকীয় জেলী, (iv) ক্ল্যাসপার, (v) রেশম-গুটি, (vi) শ্রমিক, (vii) শ্বাস-নালী, (viii) ভেলক। [(i) Housefly, (ii) Parffin. (iii) Bee's food. (iv) Clasper. (v) Silk-cocoon.]

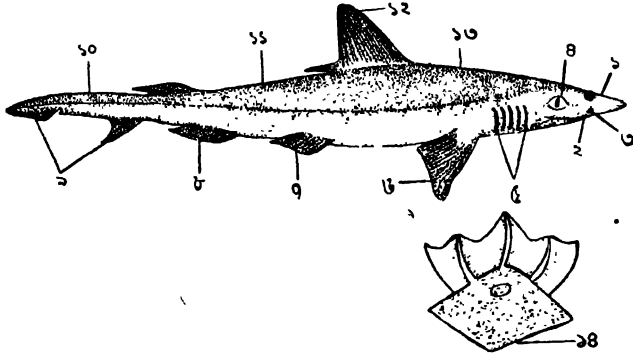
পঞ্চম পরিচ্ছেদ

মেরুদণ্ড

(Vertebrata)

(ক) **হাঙ্গরের বহিরাকৃতির বিবরণ** (External characters of Shark) :—বঙ্গোপসাগরে হাঙ্গরের অভাব নাই। ইহারা মাংসাশী এবং সমুদ্র এবং সমুদ্র-সংলগ্ন হ্রদ হইতে মাছ খাইয়া জীবনধারণ করে। সুযোগ-সুবিধা পাইলে ইহারা জলজ স্তন্যপায়ী জন্তু, এমন কি মানুষ পর্যন্ত ভক্ষণ করিয়া থাকে। সাধারণতঃ বাজারে সমুদ্রের মাছের সঙ্গে এক প্রকার ছোট ছোট হাঙ্গরও চালান আসে। পূর্ণাঙ্গ হইলে ইহারা প্রায় দুই ফিট পর্যন্ত লম্বা হয়। ইহাদের বৈজ্ঞানিক নাম **স্কোলিওডন** (Scoliodon)। হাঙ্গর মৎস্যজাতীয়। কিন্তু আমরা যে সকল মাছ খাই বা পুষ্করিণী ও নদীতে দেখি ইহারা সেরূপ নয়। ইহাদের দেহের ভিতরকার হাড় নরম এবং হাড়ে কম পরিমাণ ক্যালসিয়ম কার্বনেট জমা থাকে। এইরূপ হাড়কে **তরুণাস্থি** (Cartilegenous) বলা হয় এবং এই তরুণাস্থি বিশিষ্ট মাছগুলিকে **ইলাস-মোব্রানকাই** (Elasmobranchii. Gr. elasma = plate ; branchia, gills) শ্রেণীর অন্তর্ভুক্ত করা হইয়াছে। শঙ্কর মাছও (electric ray) এই শ্রেণীভুক্ত এবং ইহাদের আকার বৃহৎ হয়। হাঙ্গরের যকৃৎ হইতে তৈল বাহির করা হয় এবং ইহা অত্যন্ত উপকারী এবং বলকারক। ইহাদের চামড়া খসখসে ; সেইজন্য কাঠ পরিষ্কারের কাজে লাগে। নিম্নে **স্কোলিওডন সোরাকোয়া** (Scoliodon Sorrakowah) নামক হাঙ্গরের বহিরাকৃতির সাধারণ বিবরণ দেওয়া হইল।

এইজাতীয় পূর্ণাঙ্গ হাঙ্গর প্রায় দুই ফুটের চেয়েও লম্বা হয়। ইহাদের আকার প্রায় সাধারণ মাছের মত। দেহের অগ্রভাগ ও পশ্চাদ্‌ভাগ ধীরে ধীরে ক্রমশঃ সরু হইয়া গিয়াছে। এইরূপ দেহাকৃতির জন্য ইহারা খুব দ্রুত সাঁতার কাটিতে পারে। ইহাদের দেহের আকার কাপড় বুনিবার মাকুর

মত। ইহাদের দেহ তিনটি ভাগে বিভক্ত। যথা—**মাথা** (head), **ধড়** (trunk) এবং **লেজ** (tail)। কিন্তু প্রতিটি ভাগ একের সহিত অপরটি

৫৩নং চিত্র—হাঙ্গরের বহিরাকৃতি দেখান হইতেছে।
(১) মাথা, (২) মুখ-ছিদ্র, (৩) নাসারন্ধ্র, (৪) চোখ, (৫) ফুলকা-ছিদ্র, (৬) বক্ষ-সংলগ্ন পাখনা, (৭) শ্রোণী-পাখনা, (৮) অঙ্কীয় পাখনা, (৯) লেজ-সংলগ্ন পাখনা, (১০) লেজ-সংলগ্ন পাখনার পৃষ্ঠভাগ, (১১) পার্শ্ব-স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা, (১২) পৃষ্ঠ-পাখনা, (১৩) দেহ, (১৪) একটি প্লাকয়েট আঁশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

এমনভাবে জড়িত যে ভাগগুলি সুস্পষ্ট বা সুনির্দিষ্ট নহে। হাঙ্গরের মাথাটি চাপা বা চ্যাপটা এবং ইহার শেষ প্রান্ত বেশ বড় কোণাকৃতি **তুণ্ডে** (snout) পরিণত হইয়াছে।

করাত হাঙ্গরের (Sawfish : Pristis pectinatus) করাতটি এই তুণ্ডের আর এক রূপ। দেহের ধড় অংশটি প্রায় গোলাকার, কিন্তু ইহার দুই পাশ সামান্য চ্যাপ্টা। লেজ অংশ মোটা হইতে ক্রমশঃ সরু হইয়া শেষ হইবার আগে উপরের দিকে উঠিয়া আবার নিম্নগামী হইবার পর শেষ হয়। হাঙ্গরের অঙ্কীয় দেশের রঙ হালকা-ধূসরবর্ণ, কিন্তু ইহার পৃষ্ঠদেশের রঙ হালকা কালচে হয়। দেহের দুই পার্শ্বের মধ্যরেখার উপর মাথা হইতে লেজ অংশের শেষ পর্যন্ত একটি করিয়া একজোড়া **স্পর্শেন্দ্রিয় রেখা** (lateral line sense organ) বিদ্যমান। হাঙ্গরের সর্বাঙ্গ সূক্ষ্ম আঁশে আবৃত থাকে। আঁশগুলি টালির

মত একের অগ্রভাগ উপরকার আঁশের পশ্চাদভাগকে ঢাকিয়া থাকে না। ইহাই হাঙ্গরের বহিঃকঙ্কাল। আঁশগুলি আকারে অদ্ভুত। ইহাদের তলদেশে একটি চারকোণা চাকতির উপর একটি ত্রিমুখী সূক্ষ্ম কাঁটা থাকে। আঁশের কাঁটাটি দেহের পশ্চাদ্দিকে মুখ করিয়া থাকে এবং লেজ হইতে মাথার দিকে হাঙ্গরের দেহের উপর হাত বুলাইলে কাঁটাটির অস্তিত্বের প্রমাণ পাওয়া যায়। এইরূপ আঁশকে **প্লাকয়েড** (Placoid. Gr. Plax = Plate ; eidos = form) আঁশ বলা হয়। ইহা কেবল তরুণাস্থি বিশিষ্ট মাছেদেরই বৈশিষ্ট্য। হাঙ্গরের দেহে **জোড়া** (Paired) পাখ্না এবং বেজোড় (median) পাখ্না দুইই থাকে। সাধারণতঃ পৃষ্ঠদেশে দুইটি বেজোড় **পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখ্না** (Dorsal fin) থাকে। প্রথমটি দেহের মধ্যভাগের একটু আগে পৃষ্ঠ-মধ্য-রেখার উপর বিদ্যমান। ইহা ত্রিভুজের মত এবং প্রচুর তরুণাস্থি বিশিষ্ট ফিন-রে দিয়া গঠিত। ইহাকে **অগ্র-পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখ্না** (Anterior dorsal fin) বলা হয়। দ্বিতীয় পাখ্নাটি হাঙ্গরের পশ্চাদ্ভাগে অর্থাৎ যেস্থান হইতে লেজ অংশটি ঊর্ধ্বমুখী হইয়াছে ঠিক তাহারই পৃষ্ঠদেশের মধ্যরেখার উপরে থাকে। প্রথমটির তুলনায় দ্বিতীয়টি বেশ ছোট। ইহাও আকারে ত্রিভুজাকৃতি এবং তরুণাস্থি বিশিষ্ট ফিন-রে দিয়া গঠিত। ইহাকে **পশ্চাৎ পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখ্না** (Posterior dorsal fin) বলা হয়। পশ্চাৎ-পৃষ্ঠ-সংলগ্ন পাখনার ঠিক বিপরীত দিকে বা শ্রোণী পাখ্না এবং লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার মধ্যবর্তী স্থানে একটি ছোট পাখ্না দেহের অঙ্কীয় সংলগ্ন হইয়া বিদ্যমান। ইহাকে **অঙ্কীয়-সংলগ্ন পাখ্না** (ventral fin) বলা হয়। লেজ-সংলগ্ন পাখ্নাটি অদ্ভুত। ইহা লেজ অংশে পরিবেষ্টিত করে। লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার লেজ অংশের পৃষ্ঠদেশের একটি ভাগ আছে, তাহাকে **পৃষ্ঠভাগ** (dorsal lobe) বলা হয়। ইহা পাতলা ও সরু। কিন্তু লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার লেজ অংশের **অঙ্কীয়দেশের অঙ্কীয় ভাগটি** (ventral lobe) বেশ বড় এবং ইহা আবার **অগ্র-অঙ্কীয় ভাগে** (anterior ventral lobe) এবং **পশ্চাৎ-অঙ্কীয় ভাগে** (Posterior ventral lobe) বিভেদিত। হাঙ্গরের মেরুদণ্ডটি লেজ-সংলগ্ন পাখ্নার

পৃষ্ঠভাগের ভিতর দিয়া প্রসারিত। লেজ-সংলগ্ন পাখ্‌নার ভাগগুলির এইরূপ **অনিয়মিতভাবে প্রতিসাম্যের** (unsymmetrical) জন্য এবং মেরুদণ্ডের উপরিভাগে অবস্থিতির জন্য লেজ-সংলগ্ন পাখ্‌নাকে **হেটারো-সারকল্‌** (heterocercal. Gk. heteros = diverse ; kerkos = tail) বলা হয়। মাথার পিছনে এবং ধড়ের অগ্রভাগে একজোড়া পাখ্‌না একটি করিয়া প্রতি পার্শ্বে বিদ্যমান। ইহাদের **বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্‌না** (Pectoral fin) বলে। ইহারা আকারে কোণাকৃতি এবং অনুভূমিকভাবে বিস্তারিত। বক্ষ-সংলগ্ন পাখনার অনেক পিছনে ধড়ের অঙ্কীয়দেশের মধ্যরেখার দুই পার্শ্বে একটি করিয়া মোট একজোড়া পাখ্‌না থাকে। আকারে ইহারা বেশ ছোট এবং ইহাদের **শ্রোণী-পাখ্‌না** (Pelvic fin) বলা হয়। শ্রোণী পাখ্‌না জোড়ার মধ্যবর্তীস্থলে একটি **পায়ুছিদ্র** (cloacal opening) বিদ্যমান। পায়ুছিদ্রের দুই পাশ হইতে একটি করিয়া মোট একজোড়া কোমল দণ্ড দেখা যায়। এই কোমল দণ্ড দুইটি সঙ্গমের সময় দরকার হয় এবং ইহা কেবল পুরুষ-হাঙ্গরের দেখা যায়। ইহাদের **সঙ্গম অঙ্গ** (claspers) বলা হয়।

হাঙ্গরের মুখটি ত্রিকোণাকৃতি তুণ্ডের মূলে অঙ্কীয়দেশে বিদ্যমান। ইহা আকারে গোলাকার অর্ধচন্দ্রাকৃতির মত। মুখছিদ্রটি চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ এবং প্রতি চোয়ালে ছোট ছোট খুব ধারালো দাঁত থাকে। সেইজন্য হাঙ্গরের মুখে শিকার পড়িলেই উহারা যে কোন অংশ কাটিয়া ফেলিতে পারে।

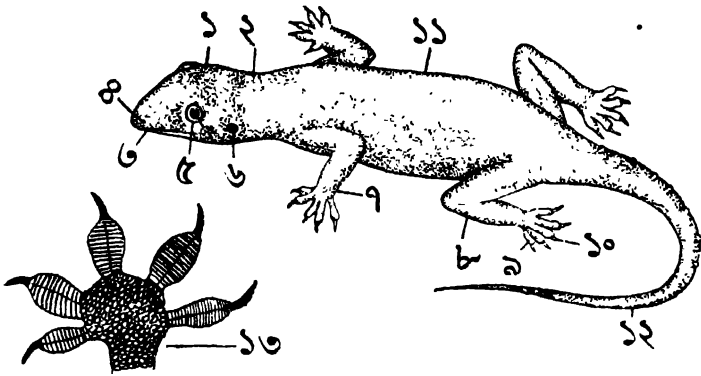
দাঁতগুলি উপর ও নিচের চোয়ালে বক্রভাবে বসানো থাকে। মাথার দুই পার্শ্বে দুইটি চক্ষু থাকে। প্রতিটি চোখে **উপরের পাতা** (upper eyelid) এবং **নীচে পাতা** (lower eyelid) থাকে। কিন্তু ইহারা ক্ষয়প্রাপ্ত এবং সঞ্চারণশীল নহে। উপর পাতার তলায় একটি **স্বচ্ছ তৃতীয় পাতা** (nictitating membrane) থাকে। উহার দ্বারা হাঙ্গর জলের ভিতর সাঁতার কাটিতে পারে। স্বচ্ছ তৃতীয় পাতাটি সাঁতার কাটিবার সময় চোখটিকে সম্পূর্ণ ঢাকিয়া দেয়। মুখের দুই পার্শ্বে একটি করিয়া **বহিঃনাসারন্ধ্র** (external nostril) ছিদ্র থাকে। ইহারা মুখগহ্বরের সহিত যুক্ত নহে। ইহা শ্বাসকার্যের জন্য ব্যবহৃত হয় না, ইহা কেবল গন্ধ শোষণ করিবার

অঙ্গ। মুখছিদ্র এবং বক্ষ-সংলগ্ন পাখ্‌নার মধ্যবর্তী স্থানে পার্শ্বীয়ভাবে পর পর একই লাইনে পাঁচটি করিয়া **ফুলকা ছিদ্র** (gill-slits) বিদ্যমান। ইহারা শ্বসন-অঙ্গ। কোন কোন হাঙ্গরে, যেমন—কুকুর-হাঙ্গরে—পাঁচটি ফুল্‌কা-ছিদ্রের আগে একটি বড় ছিদ্র থাকে। ইহাকে **স্পাইরাক্‌ল্‌** (spiracle) বলে। ইহা ক্ষয়প্রাপ্ত ফুল্‌কাছিদ্র। পায়ু-ছিদ্রের দুই পার্শ্বে একটি করিয়া একজোড়া **উদরস্থ-ছিদ্র** (abdominal pore) বিদ্যমান। দেহ-রস এই ছিদ্র পথে বাহির হইতে পারে।

টিকটিকির বহিরাকৃতির বিবরণ
(External characters of a lizard)

(খ) টিকটিকি আমাদের অতি পরিচিত প্রাণী, বিশেষতঃ বর্ষাকালে বাদলা পোকা নামক পতঙ্গ খাওয়া সময় ইহাদের শিকারীর দৃষ্টি, খাওয়ার আনন্দে নাচ কে না দেখিযাছে? ইহাদের টিক্‌ টিক্‌ আওয়াজ মানুষকে চকিত করিয়া তোলে। ঘরের দেওয়ালে সাদা টিকটিকিগুলিকে প্রত্যহ আমরা দেখি। ইহাদের **গৃহ-গোধিকা** (Wall-lizard or Hemidactylus) বলা হয়। বালকেরা ইহার সরু লেজ ধরিয়া খেলা করে। কিন্তু লেজ ধরিলেই উহা ছিঁড়িযা বাহির হইয়া আসে এবং পুনরায় ধীরে ধীরে লেজের গোড়া হইতে গজাইতে আরম্ভ করে। গৃহ-গোধিকা অত্যন্ত নরম জীব। নিম্নে ইহাদের বহিঃরাকৃতির বিবরণ দেওযা হইল।

গৃহ-গোধিকার দেহটি মাথা, ঘাড়, ধড় ও লেজ অংশে বিভক্ত। দেহটি লম্বা পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়ভাবে চ্যাপটা। ইহার মধ্যভাগ মোটা ও চওড়া। দেহের সর্বাংঙ্গে ছোট ছোট আঁশ বিদ্যমান। আঁশগুলি দেহের উপর লম্বালম্বিভাবে প্রায় ষোল হইতে কুড়িটি সারিতে থাকে। সম্মুখ সারির আঁশ পিছনের সারির আঁশগুলিকে কিছুটা ঢাকিয়া রাখে। দেহের চামড়া বেশ নরম এবং আঁশগুলিও নরম, সেইজন্য ইহারা সহজেই শত্রু কর্তৃক নিহত হয়। ইহার পৃষ্ঠ-দেশে ছোট ছোট **গুটি** (Warts) থাকায় পিঠের চামড়া অঙ্কীয়দেশের চামড়া অপেক্ষা কর্কশ। পিঠের রঙ পেটের রঙের চেয়ে বেশী গাঢ় হয়

এবং পিঠের উপর কখন কখন ডোরা দাগ বা গোলাকার অনেকগুলি ফুটকি দেখিতে পাওয়া যায়। মাথাটি ত্রিভুজাকৃতি এবং অগ্রাংশ সরু। ইহা **পৃষ্ঠ-অঙ্কীয়ভাবে** (Dorso-Ventrally) চ্যাপটা। মুখছিদ্রটি মাথার শীর্ষাংশে অবস্থিত এবং উপর চোয়াল ও নিচের চোয়ালের দ্বারা আবদ্ধ। চোয়ালে খুব ছোট ছোট দাঁত থাকে। দাঁত দিয়া ইহারা শিকার কাটিতে পারে না, কেবলমাত্র চাপ দিয়া মারিয়া ফেলিতে পারে। বহিঃনাসারন্ধ্র

৫৪নং চিত্র—গৃহ-গোধিকার বহিরাকৃতি দেখান হইতেছে।

(১) মাথা, (২) গ্রীবা, (৩) মুখ-ছিদ্র, (৪) বহিঃনাসারন্ধ্র, (৫) চোখ, (৬) কর্ণপটহ, (৭) অগ্রপদ, (৮) পশ্চাৎ-পদ, (৯) পশ্চাদপদের অঙ্গুলী, (১০) নখর, (১১) দেহ, (১২) লেজ, (১৩) করতলের অঙ্গুলির পেশী বহুল প্যাড বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

দুইটি মুখের পিছনে দুই একটি পার্শ্বে করিয়া বিদ্যমান। ইহা নাসা-নালী দিয়া মুখগহ্বরের ভিতর অন্তঃনাসারন্ধ্রে যুক্ত হইয়াছে। মাথার উপরের দিকে, উহার মধ্যরেখার দুই পার্শ্বে একটি করিয়া একজোড়া চোখ বিদ্যমান। চোখের উপরের পাতা, নিচের পাতা এবং স্বচ্ছ তৃতীয় পাতা থাকে। উপরের পাতা ও নিচের পাতা দুইটি ক্ষয়প্রাপ্ত। চোখের ঠিক পিছনে একটি করিয়া মসৃণ ক্ষুদ্র গোলাকার কর্ণপটহ থাকে। আকারে ইহারা চোখের অর্ধেক।

ঘাড় খুবই ছোট এবং ইহা দেহের মাথা ও ধড়কযুক্ত করে। ঘাড়টি খুব স্পষ্ট নহে। ধড়ের শেষ সীমানায় অথবা ধড় এবং লেজ অংশের সংযোগ স্থলে অঙ্কীয়দেশে এইটি **আড়াআড়িভাবে** (transversely) ছিদ্র থাকে। ইহাই **অবসারণী ছিদ্র** (cloaca)। মাথা ও ধড়ের সংযোগস্থলে এক-জোড়া **অগ্রপদ** (forelimb) বিদ্যমান। ইহা ক্ষুদ্র ও দুর্বল। প্রত্যেকটি অগ্রপদ পুরোবাহু, বাহু, মণিবন্ধ ও করতলে বিভেদিত। করতলে পাঁচটি অঙ্গুলি থাকে। প্রতিটি অঙ্গুলির অগ্রভাগে একটি করিয়া বাঁকানো **নখ** থাকে। অঙ্গুলির গোড়া হইতে নখ পর্যন্ত একটি পেশীবহুল **প্যাড** (pad) থাকে। অঙ্গুলির দুই পার্শ্বের প্যাডটি স্তরে স্তরে পেশীর দ্বারা বিভক্ত। অঙ্গুলিতে এইরূপ প্যাড থাকায় টিকটিকি দেওয়ালের উপর সহজেই চলা ফেরা করিতে পারে। গৃহ-গোধিকার পশ্চাৎপদটি ধড় এবং লেজ অংশের সংযোগ-স্থলে বিদ্যমান। ইহাও নরম এবং জঙ্ঘা, জানুতল, গোড়ালী এবং পদতলে বিভেদিত। ইহার পাঁচটি অঙ্গুলিতে অগ্রপদের মত প্যাড থাকে এবং প্রত্যেক অঙ্গুলি বক্র নখরে শেষ হইয়াছে। লেজ অংশটি প্রথমে মোটা এবং পৃষ্ঠ অঙ্কীযভাবে চ্যাপটা হইয়া ধীরে ধীরে সরু ও গোলাকারে পরিণত হয়। লেজটি বেশ লম্বা হয় এবং ইহা খুবই নরম ও ভঙ্গুর। গৃহ-গোধিকার লেজ ধরিলেই অতি সহজে দেহ হইতে বিচ্ছিন্ন হইযা আসে। ইহা সরিসৃপ শ্রেণীর **ল্যাসার্টিলিয়া** (Lacertilia) বর্গের অন্তর্গত **জেকোনিডি** (Jecko-nidae) গোত্রের প্রাণী।

অনুশীলনী

১। হাঙ্গরের বহিরাকৃতির একটি পূর্ণ বিবরণ চিহ্নিত চিত্রসহ বর্ণনা কর। Describe the external characler of a shark. Leave a neat labelled sketch.

২। হাঙ্গরকে কেন তরুণাস্থিবিশিষ্ট মাছ বলা হয়? ইহার আঁশের সহিত কই

মাছের আঁশের তুলনা কর। (Why a shark is classified as cartilegenovus fish ? Compare a scale of a shark with that of a Kai fish.)

৩। গৃহ-গোধিকার বহিরাকৃতির একটি পূর্ণ বিবরণ দাও। উহার অগ্রপদের চিত্র অঙ্কন করিয়া প্রত্যেকটি অংশ চিহ্নিত কর। (Give an accaunt of the external features of a Hemidactylus. Draw a sketch of its fore-arm and label its parts.

৪। নিম্নলিখিত বিষয়ে সংক্ষিপ্ত বিবরণী দাও। (Write short notes on) :—

(i) সঙ্গম-অঙ্গ, (ii) প্লাকয়েড আঁশ, (iii) হেটারোসারকাল্ পাখনা।
[(i) Claspers (ii) Cycloid scale (iii) Heterocercal fin.]

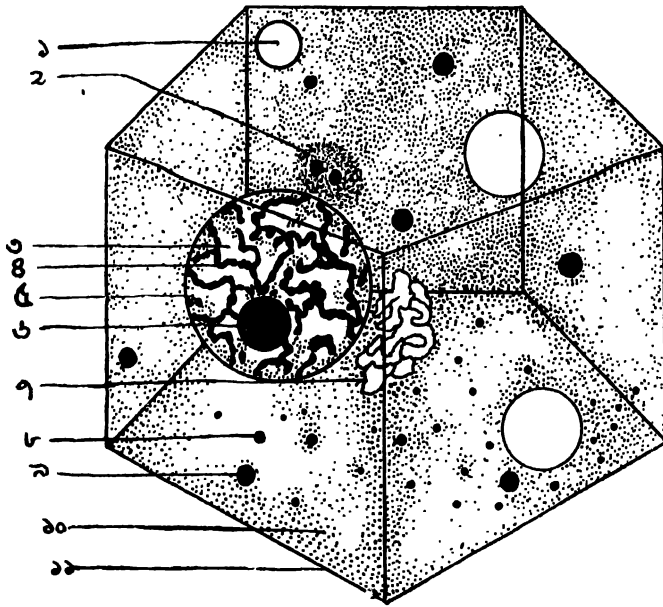
ষষ্ঠ পরিচ্ছেদ

কোষতত্ত্ব

কোষ আবিষ্কারের ইতিহাস
(History of the discovery of Cells)

কোষ বা ceil (L. cella = small room) শব্দটি সর্বপ্রথম Robert Hooke নামক একজন ইংরাজ উদ্ভিদ্‌বিদ্‌ প্রয়োগ করেন। ১৬৬৫ খ্রীষ্টাব্দে তখন নূতন অণুবীক্ষণ-যন্ত্র উদ্ভাবিত হইয়াছে এবং রবার্ট সাহেব কর্কের প্রস্থচ্ছেদ লইয়া পরীক্ষা আরম্ভ করিযাছেন। তিনি কর্কে কতকগুলি কুঠুরী এবং কুঠুরীর চারিপাশে একটি প্রাচীর দেখিতে পান। সেইজন্যই তিনি কোষকে কুঠুরী বলিযা বর্ণনা করেন। Leeuwenhoek নামে একজন ডাচ অণুবীক্ষণযন্ত্র-বিশারদ একটি আদ্যপ্রাণী দেখিতে পান, কিন্তু সেটিকে তখন কেহই কোষ বলিয়া স্বীকার করেন না। এই ঘটনাটি যদিও কিছুই নয়, তবুও ইহা জীববিদ্‌গণের মনে রাখিবার মত। ইহা ১৬৭৪ খ্রীষ্টাব্দে ঘটিয়াছিল। তখন কেহই প্রোটোপ্লাজম বা নিউক্লিয়সের কথা বলেন নাই। রবার্ট সাহেবের 'প্রাচীর' কথাটা যদিও কোষকে বোঝায় না, তবুও তখনকার দিনে উহার প্রাধান্য খুব বেশী ছিল। ১৮৩৩ খ্রীষ্টাব্দে Robert Brown নামে একজন ইংরাজ উদ্ভিদ্‌বিদ্‌ প্রচার করেন যে সজীব কোষে নিউক্লিয়স সর্বদাই থাকে। ১৮৩৫ খ্রীষ্টাব্দে Dujardin নামক একজন ফরাসী আদ্যপ্রাণীবিদ্‌ প্রচার করেন যে কোষের মধ্যে অর্ধজলীয় পদার্থ থাকে। ১৮৩৯ খ্রীষ্টাব্দে Schleiden নামক একজন জার্মান উদ্ভিদ্‌বিদ্‌ ও Schwann নামক একজন জার্মান প্রাণিতত্ত্ববিদ্‌ একই সঙ্গে এই মত প্রকাশ করেন যে প্রত্যেক জীবের দেহ কোষ দ্বারা গঠিত। ১৮৪০ খ্রীষ্টাব্দে Purkinije নামক একজন জীববিদ্‌ কোষস্থ চট্‌চটে পদার্থটিকে প্রোটোপ্লাজম নামে অভিহিত করেন। ১৮৪১ খ্রীষ্টাব্দে Von Mohl নামে একজন জার্মান জীববিদ্‌ সর্বপ্রথম প্রোটোপ্লাজমের প্রকৃতি বর্ণনা করেন। ১৮৬১ খ্রীস্টাব্দে Max Schultze নামক

একজন জার্মান প্রাণিতত্ত্ববিদ্ ঘোষণা করেন যে প্রোটোপ্লাজম সজীব পদার্থ এবং প্রোটোপ্লাজমের কীর্তিকলাপই জীবের জীবন।

কোষ (The cell) :—ইটের পর ইট সাজাইয়া যেমন একটি সুন্দর অট্টালিকা নির্মাণ করা হয় সেইরূপ কোষের পর কোষ সাজাইয়া নানা আকারের প্রাণীদেহ গঠিত হয়। কোষ নানা আকারের হয়। লোহিত রক্ত

৫৫নং চিত্র :—একটি আদর্শ প্রাণীকোষ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

(১) কোষ-গহ্বর, (২) সেন্ট্রিওল সহ সেন্ট্রোসোম, (৩) নিউক্লিয়-রস, (৪) নিউক্লিয় জালিকা বা রেটিকুলম্, (৫) নিউক্লিয়স, (৬) নিউক্লিওলাস, (৭) মাইটোকনড্রিয়া, (৮) গল্গি বস্তু, (৯) তৈলবিন্দু, (১০) সাইটোপ্লাজম, (১১) প্লাজমালিমা।

কণিকাও (red-blood corpuscles) এক প্রকারের কোষ। মানবের লোহিত রক্তকণিকা আয়তনে প্রায় $\frac{১}{৩২০০}$ ইঞ্চি হয়। আবার উটপাখীর ডিম এককোষবিশিষ্ট এবং ইহা আয়তনে প্রায় চারি ইঞ্চি হয়। সেইরূপ

হাঁসের ডিম, মুরগীর ডিমও এককোষী। স্নায়ু কোষগুলি দেখিতে অদ্ভুত। ইহা মাকড়সার মত এবং লম্বায় ছয় লইতে সাত ইঞ্চি পর্যন্ত হয়। সাধারণতঃ কোষ যেমন কাজ করে তাহার আকৃতিও তেমনি হয়। প্রতিটি কোষ সজীব এবং জীবের প্রতিটি ধর্ম, যেমন—খাদ্য গ্রহণ, শ্বাস গ্রহণ ও রেচন পদার্থ নিষ্কাশন ও প্রজনন ইত্যাদি—সকল কার্যই ইহারা প্রত্যেকে সম্পাদন করে। জীবের খাদ্য গ্রহণের অর্থই জীবদেহের কোষগুলির খাদ্যগ্রহণ। সুতরাং কোষগুলির সমষ্টিগত কার্যের ফলই জীবের জীবনধারণ। একটি পূর্ণাঙ্গ মানুষের দেহে মোটামুটি ১০,০০০,০০০,০০০,০০০,০০০ কোষ থাকে। প্রতিটি কোষ পরস্পর পরস্পরের সহিত সহযোগিতায় এমনভাবে ক্রমাগত কার্য সম্পাদন করে যাহাতে প্রতিটি কোষ নিজেদের চাহিদা সহজেই মিটাইতে পারে। প্রাণী-কোষের চারিপাশে একটি সজীব স্বচ্ছ ভেদ্য পর্দা থাকে। ইহা কোষস্থ প্রোটোপ্লাজমকে বেষ্টন করিয়া রাখে। এই আবরণীকে **প্লাজমালিমা বা সেল-মেমব্রেন** (plasmalemma or cell-membrane) বলে। প্লাজমালিমার দ্বারা পরিবেষ্টিত অংশে স্বচ্ছ, থকৃথকে বা অর্ধতরল কলয়ডাল রাসায়নিক পদার্থ থাকে ; উহাকে প্রোটোপ্লাজম বলা হয়। কোষের মধ্যে ইহাদের গতি দেখা যায়। ইহা সজীব এবং কোষের জীবনাধার। প্রোটো-প্লাজমের মধ্যে একটি অপেক্ষাকৃত ঘন গোলাকার বস্তু দেখা যায়। উহাকে কোষের নিউক্লিয়স বলা হয়। প্রোটোপ্লাজম হইতে নিউক্লিযস বাদ দিলে যে অবশিষ্ট অংশ থাকে তাহাকে সাইটোপ্লাজম বলা হয়। মোটের উপর একটি কথা পরিষ্কারভাবে বলা যায় যে প্রতিটি কোষ প্লাজমালিমা, প্রোটোপ্লাজম এবং নিউক্লিয়স্ দ্বারা গঠিত। কোষ নানাপ্রকারের হয়। যে সমস্ত কোষ অ্যামিবার মত **ক্ষণপাদের** (pseudopodia) সাহায্যে খাদ্য-সংগ্রহ ও চলন প্রক্রিয়া সম্পাদন করে তাহাদের **অ্যামিবার মত কোষ** (amoeboid cell) বলা হয়। কোন কোন কোষ হইতে প্রোটোপ্লাজমের সূতার মত প্রচুর অঙ্গ বাহির হয় ; এইরূপ অঙ্গকে **সিলিয়া** (Cilia. Lat. cilium eye lash) বলে। এইরূপ কোষগুলিকে বলে **সিলিয়াযুক্ত কোষ** (Ciliated cell)। সিলিয়া পরিবেষ্টিত কোষগুলি তরল পদার্থের মধ্যে সাঁতার কাটিতে

পারে। কখন কখন কোষের ভিতর হইতে একটিমাত্র চাবুকের মত অঙ্গ দেখা যায়। এই অঙ্গটিকে **ফ্যাজিলা** (flagella) বলে, এবং এইরূপ কোষকে **ফ্যাজিলাযুক্ত কোষ** (flagellated cell) বলা হয়। কোষের বিবিধ রূপান্তর, যেমন—গ্রন্থি-কোষ, পেশী-কোষ, স্নায়ু-কোষ, রক্ত-কোষ ও জনন-কোষ প্রভৃতি কোষগুলির নিজস্ব বৈশিষ্ট্য থাকে। সাধারণ কোষগুলি হইতে ইহাদের গঠন ও আকারে যথেষ্ট পবিবর্তন দেখা যায়।

কোষের গঠন (structure of a cell) :—নানারকমের কোষের গঠন ও প্রকৃতিতে একের সহিত অপরের সাধারণভাবে মিল থাকিলেও প্রত্যেকটির নিজস্ব বৈশিষ্ট্য অনুযায়ী যথেষ্ট পার্থক্যও থাকে। সুতরাং একটি **আদর্শ কোষ** (typical cell) বর্ণনা করা হইতেছে। ইহাতে সাধারণভাবে প্রাণী-কোষের বিভিন্ন বস্তুগুলি পাওয়া যায। নিম্নে প্রাণী-কোষের অন্তস্থ বিভিন্ন বস্তুগুলির বিবরণ দেওযা হইল।

N ১। **প্লাজমালিমা** (Plasmalemma) বা কোষ-পর্দা :—কোষের সাইটোপ্লাজমেয় চারিপাশে একটি সজীব পর্দা থাকে। ইহা কোষের সাইটো-প্লাজমকে রক্ষা করে এবং কোষকে আকার দান করে। এই পর্দার দ্বারাই কোষগুলি অপর কোষ হইতে পৃথক থাকে। ইহা স্বচ্ছ এবং ভেদ্য। ইহার ভিতর দিয়া কোষের ভিতর অনায়াসে গ্যাসীয় বিনিময় হয়।

২। **সাইটেপ্লাজম** (Cytoplasm) :—কোষের বেশীর ভাগ অংশই সাইটোপ্লাজম। বিভিন্ন কোষে ইহাদের প্রকৃতি বিভিন্ন হয়। সাধারণতঃ ইহা স্বচ্ছ, কলয়ডাল অথবা অর্ধতরল, জেলীর মত বা দানা পূর্ণ সজীব পদার্থ। সাইটোপ্লাজমের প্লাজমালিমা পর্দা-সংলগ্ন অংশ অপেক্ষাকৃত কম তরল এবং এই অংশে জল কম থাকে। ইহাকে সাইটোপ্লাজমের **এক্টোপ্লাজম** (octoplasm) অংশ বলা হয়। কোষের ভিতরকার সাইটোপ্লাজমের অংশটি বেশ তরল; এই অংশে সাইটোপ্লাজমের গতি দেখা যায়। ইহাকে সাইটোপ্লাজমের **এণ্ডোপ্লাজম** (endoplasm) অংশ বলা হয়। এক্টোপ্লাজম এণ্ডোপ্লাজ অংশকে রক্ষা করে এবং এণ্ডোপ্লাজম কোষের কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়সকে চাপ, তাপ

এবং অন্যান্য বিপদ হইতে রক্ষা করে। সাইটোপ্লাজমের ভিতর নিম্নলিখিত বস্তুগুলি দেখিতে পাওয়া যায়।

(i) **কোষ-গহ্বর** (Vacuole) :—সাইটোপ্লাজমের মধ্যে ছোট ছোট গহ্বর দেখা যায়। ইহাদের মধ্যে কোষ-রস (Cell-sap) সঞ্চিত থাকে। সাধারণতঃ কোষের রেচন বা ক্ষরণ-পদার্থ দ্রবীভূত হইয়া কোষগহ্বরের সৃষ্টি করে। (ii) **প্লাসটিডস** (Plastids) :—নানা আকারের বর্ণ-বস্তু সাইটোপ্লাজমে দেখা যায়। ইহা সাধারণতঃ আদ্যপ্রাণী ও কয়েকটি একনালীদেহী প্রাণীদের কোষে দেখা যায়। উচ্চস্তরের প্রাণীদের কোষে সাধারণতঃ বর্ণ-বস্তু থাকে না। (iii) **নিউক্লিয়স্** (Nucleus):—সাধারণতঃ কোষের কেন্দ্রে নিউক্লিয়সের স্থান। মস্তিষ্ক যেমন প্রাণীর সমস্ত দেহটিকে পরিচালনা করে, তেমনি নিউক্লিয়স সমস্ত কোষের সকল কার্য পরিচালনা করে। বিভিন্ন কোষে নিউক্লিয়সের আকার বিবিধ রকমের হয়। কখনও বা গোলাকার বা ডিম্বাকার, আবার কখনও লম্বা নলের মত হয়। সাইটোপ্লাজম ব্যতীত নিউক্লিযস বাঁচিতে পারে না, আবার নিউক্লিয়স ব্যতীত সাইটোপ্লাজম মরিয়া যায়। কোষগুলিকে বৈজ্ঞানিক উপায়ে রঙ করিলে সাইটোপ্লাজমের চেয়েও নিউক্লিযস বেশী মাত্রায় রঙ্গিন হয়। নিউক্লিয়সের মধ্যে নিম্নলিখিত বস্তুগুলির সন্ধান পাওয়া যায়। (iii-ক) **নিউক্লিয় পর্দা** (nuclear membrane) :—নিউক্লিয়সের চারিপাশে বা নিউক্লিয়সকে পরিবেষ্টন করিয়া একটি স্বচ্ছ, ভেদ্য পর্দা থাকে। ইহাকে নিউক্লিয় পর্দা বলা হয়। নিউক্লিয় পর্দা নিউক্লিয়সকে বাহির হইতে রক্ষা করে। ইহা সাইটোপ্লাজম হইতে বিবিধ বস্তুর নিউক্লিয়সে প্রবেশ এবং নিউক্লিয়স হইতে বাহিরে আসা নিয়ন্ত্রণ করে। (iii-খ) **নিউক্লিয়প্লাজম** (nucleoplasm) :—নিউক্লিয়সের মধ্যে স্বচ্ছ ঘন তরল পদার্থ থাকে। ইহাকে নিউক্লিয়প্লাজম বলা হয়। ইহা নিউক্লিয়সে পরিপূর্ণভাবে বিদ্যমান। (iii-গ) **নিউক্লিওলস** (Nucleolus) নিউক্লিয়প্লাজমের মধ্যে এক বা একাধিক ছোট, ঘন ও গোলাকার বস্তু থাকে। এই ক্ষুদ্র অথচ স্পষ্ট বস্তুগুলিকে নিউক্লিয়সের **নিউক্লিওলস্** (Nucleolus) বলা হয়। ইহা সহজেই রঙ শোষণ করিতে পারে। (iii-ঘ) **ক্রোমাটিন রেটিকুলম** (Chro-

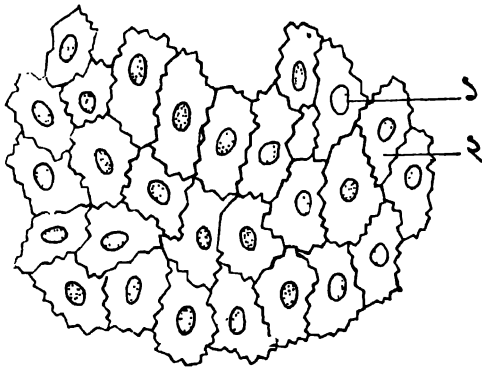
matin reticulum) :—নিউক্লিয়প্লাজমের মধ্যে সরু সূতার মত অনেকগুলি বস্তু জালকাকারে থাকে। এই ক্রোমাটিন সূতাগুলি কোষ বিভাগের সময় কতকগুলি নির্দিষ্ট সূতার মত খণ্ডে খণ্ডে বিভক্ত হয়। ইহাদের **ক্রোমোসোম** (Chromosome) বলে। এইগুলির সংখ্যা প্রত্যেকটি প্রজাতিভুক্ত প্রাণীর কোষে সমান থাকে। ইহারা **বংশগত** (herediary) ধর্ম বা বৈশিষ্ট্য বহন করিয়া থাকে। (iv) **সেণ্ট্রোসোম** (Centrosome) :—নিউক্লিয়সের বাহিরে বা প্লাজমালিমার অতি নিকটে একটি স্পষ্ট গোলাকার ঘন বস্তু দেখা যায। ইহাকে সেণ্ট্রোসোম বলা হয়। সেণ্টোসোমটি ঘন স্বচ্ছ তরল পদার্থ দ্বারা গঠিত। এই তরল স্বচ্ছ পদার্থটিকে **সেণ্ট্রোস্ফিয়ার** (centrosphere) বলা হয। সেণ্ট্রোস্ফিয়ারের মধ্যে একটি বা দুইটি বৈশিষ্ট্যপূর্ণ কণিকা দেখা যায। এই কণিকাগুলিকে **সেণ্ট্রিওল** (centriole) বলে। সেণ্ট্রোসোমের চারিপাশ পরিবেষ্টিত করিয়া অনেকগুলি রশ্মির ন্যায় বস্তু দেখা যায়। এই বস্তুগুলিকে **অ্যাস্‌টার** (aster) বলা হয়। কোষ বিভাগের সময় ইহাদের কার্যকারিতা উল্লেখযোগ্য। (v) **মাইটোকনড্রিয়া** বা **কনড্রিও-সোম** (Mitochondria or Chondiosome) :—কোষের নিউক্লিয়সের চারিপাশে সাইটোপ্লাজমের মধ্যে অনেকগুলি ছোট ছোট গোলাকার বা কাঠির মত কঠিন বস্তু দেখা যায়। এইগুলিকে **মাইটোকনড্রিয়া বা কনড্রিওসোম** বলে। ইহাদের কার্যকারিতার বিষয় সঠিক জানা যায় নাই। কেহ কেহ বলেন ইহারা কোষের শ্বাসকার্যে সহায়তা করে, আবার কেহ কেহ বলেন যে ইহারা কোষের মধ্যে **তৈল ও স্নেহজাতীয়** (Fats) খাদ্য পরিপাক করিতে সাহায্য করে। (vi) **গল্গি বস্তু** (Golgi bodies) :—কোষস্থ নিউক্লিয়সের সাধারণতঃ একধারে কতকগুলি কণার মত বা কাঠির মত বা সূতার মত পদার্থ মটরমালার মত থাকিতে দেখা যায। ইহাদের গল্গি বস্তু বলা হয়। ইহারা রাসায়নিক উৎসেচক ক্ষরণ করে; তৎদ্বারা কোষের মধ্যে বিপাকীয় কার্যের সুবিধা হয়। কেহ কেহ মনে করেন ইহারা কোষের মধ্যে কোষ-গহ্বর সৃষ্টি করে। নিষেকের (fertilization) সময় ইহাদের কার্য উল্লেখযোগ্য।

সেণ্টোসোম, মাইটোকনড্রিয়া ও গল্গি বস্তুগুলি প্রাণীর কোষবিভাগের সময় সমভাবে বিভক্ত হইয়া নিউক্লিয়সের মতন দুইটি অপত্যকোষে প্রবেশ করে। ইহারা সকলেই সজীব।

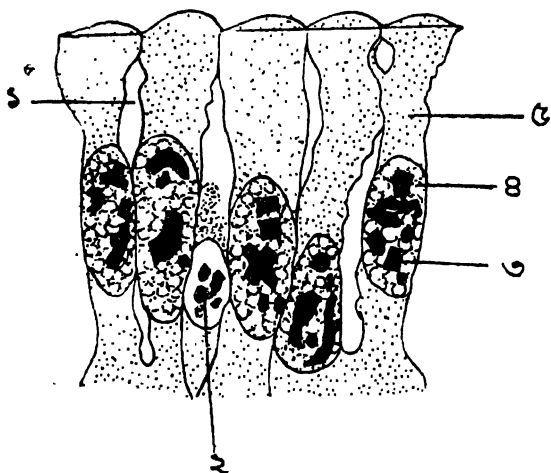
(vii) **কোষস্থ বিপাকীয় বস্তু** (Cytoplasmic inclusions) :—কোষের মধ্যে সাইটোপ্লাজমের ভিতর অনেকগুলি কঠিন জৈবনিক পদার্থ দেখা যায়। **শ্বেতসার কণিকা** (starch granules), **তৈল বিন্দু** (oil-drops) ও **স্নেহ পদার্থ** (fat globules) প্রভৃতি বস্তু সাইটোপ্লাজমের ভিতরে বিক্ষিপ্তভাবে থাকিতে প্রায় প্রতি কোষেই দেখা যায়।

কলা (Tissue) :—প্রতিটি জীবের সুরু হয় একটিমাত্র কোষ হইতে এবং এই কোষই দুইভাগে বিভক্ত হইয়া দুইটি কোষে পরিণত হয়। এই দুই অপত্য কোষ আবার বার বার বিভক্ত হইযা বহুকোষে পরিণত হয়। এইভাবে এককোষ হইতে বহুকোষী প্রাণীর স্থষ্টি হয। একভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত এবং একপ্রকার কার্যরত কোষগুলি একত্রিত হইয়া কলার স্থষ্টি করে। সুতরাং একভাবে বৃদ্ধিপ্রাপ্ত এবং একপ্রকার কার্যরত একত্রিত কোষগুলিকে **কলা** বলে। একরকমের কলার সমষ্টি এক-একটি যন্ত্র গঠন করে। আবার কতকগুলি যন্ত্র পরস্পরের সহিত সংযুক্ত হইয়া একটি তন্ত্রে পরিণত হয়। প্রতিটি তন্ত্র একটি নির্দিষ্ট কার্য সম্পাদন করে। অনেকগুলি তন্ত্র পরস্পরের সহযোগিতা এবং ইহাদের সমষ্টিগত কার্যের ফলই প্রাণীর স্বাভাবিক জীবন। এইভাবে একটি কোষ হইতে ধীরে ধীরে কলা, যন্ত্র এবং পরে তন্ত্রের উৎপত্তি হয়। উচ্চস্তরের প্রাণীদের দেহে মোটামুটি ছয় প্রকার কলা দেখা যায। নিম্নে উহাদের বিবরণ দেওয়া হইল :—

(ক) **আবরণী কলা বা এপিথিলিয়াল কলা** (Epithelial tissue) :—এই কলা পাতলা পর্দার মত এবং সাধারণতঃ দেহের বাহিরে বা ভিতরে থাকে। দেহের চামড়ার উপরের পর্দা এবং পৌষ্টিক নালীর ভিতরকার পর্দা ইত্যাদি আবরণী কলার উদাহরণ। দেহের বাহিরের আবরণী কলাকে **বহিঃআবরণী কলা** (External epithelium) বলে এবং যখন আবরণী

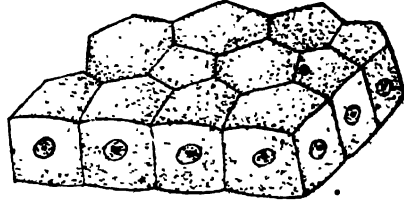
দেহের ভিতরে থাকে তখন উহাকে **অন্তঃআবরণী কলা** (Internal epithelium) বলা হয়। আবার যখন আবরণী কলা একস্তর কোষবিশিষ্ট হয়, তখন ইহাকে **সরল আবরণী কলা** (Simple epithelium) বলা হয়। যখন অনেকগুলি স্তরবিশিষ্ট কোষ লইয়া আবরণী কলা গঠিত হয়, (যেমন—ব্যাঙের চামড়া) তখন এই আবরণী কলাকে জটিল বা **স্তরীভূত আবরণী কলা** (Stratified epithelium) বলা হয়। এই কলার কোষগুলি কখন চ্যাপ্টা হয়, আবার কখন লম্বা, মিলিয়া বিশিষ্ট হয়। আবার কখন কখন আবরণী কলার কোষগুলি গ্রন্থিতে পরিণত হয়। আবরণী কলার আকৃতি ও প্রকৃতি অনুযায়ী ইহাদের বিবিধ নামকরণ দেখা যায়। ইহাদের পৃথক পৃথক ভাবে নিম্নে বর্ণনা করা হইল।—(i) **স্ক্যামাস্ আবরণী**

৫৬নং চিত্র—স্কোয়ামাস এপিথিলিয়ম কোষ দেখান হইতেছে।
(১) নিউক্লিয়ম, (২) সাইটোপ্লাজম।

(Squamous epithelium) :—এই কলার কোষগুলি চ্যাপ্টা, প্রায় চতুর্ভুজের মত এবং ছাদের টালির মত একের সহিত এক করিয়া পরস্পর-সংযুক্ত থাকে। সাধারণতঃ দেহের ভিতরকার আবরণী স্তর (peritoneum) এইরূপ কলায় গঠিত। রক্তনালিকার ভিতরের আস্তরটি (lining) স্ক্যামাস্ কলায় গঠিত। (ii) **কিউবিকল্ আবরণী** (Cubical epithelium) :—এই কলার

কোষগুলি যণাকৃতি অর্থাৎ ইহাদের সম্মুখ আকার বহুবাহু বিশিষ্ট ক্ষেত্রের মত দেখিতে হয়। সাধারণতঃ ইহারা লালাগ্রন্থির নালী গঠন করে ; বৃক্কাশয় ও

৫৭নং চিত্র—কলম্‌নার এপিথিলয়ম কোষ দেখান হইতেছে।

(১) কোষান্তর রন্ধ্র, (২) নিউক্লিয়স, (৩) ক্রোমাটিন,
(৪) নিউক্লিয়স, (৫) কোষ।

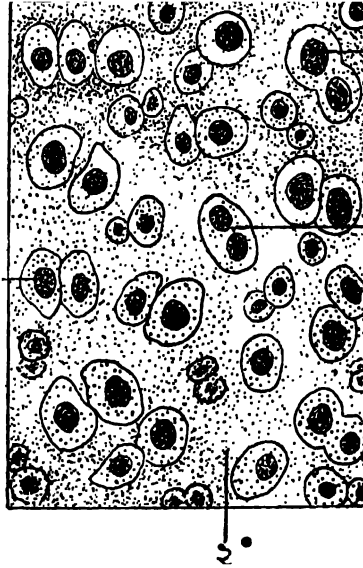
যকৃদের ভিতরকার নালীগুলিও এইরূপ কোষ দ্বারা গঠিত। (iii) **কলম্‌নার আবরণী** (Columnar epithelium) :—এই আবরণীর কোষগুলি লম্বা দণ্ডের মত এবং একের পর এক সাজানো থাকে। কোষগুলির নিউক্লিয়স বেশ স্পষ্ট এবং বড় হয়। ইহাদের বাহিরের দিকের সাইটোপ্লাজম বেশ স্তরীভূত হওয়াতে ইহারা খাদ্য-রস শোষণের উপযুক্ত। সাধারণতঃ পৌষ্টিক নালীর পাকস্থলী হইতে মলাশয় পর্যন্ত ইহাদের ভিতরকার আস্তর এইরূপ কোষবিশিষ্ট আবরণীর দ্বারা আবৃত। পৌষ্টিক গ্রন্থিগুলিও এইরূপ কোষবিশিষ্ট আবরণীর দ্বারা আবৃত। কলম্‌নার কোষের ভিতর মাইটোকনড্রিয়া স্পষ্ট দৃষ্ট হয়! ইহারা রাসায়নিক উৎসেচক নির্গত করিয়া খাদ্য পরিপাক ক্রিয়ায়

সহায়তা করে। (iv) **সিলিয়াযুক্ত আবরণী** (Ciliated epithelium) :—এই আবরণীর কোষগুলি কিউবিকল্ এবং কলম্‌নার কোষের দ্বারাই কিছু পরিবর্তিত হইয়া গঠিত হয়। এই কোষগুলি মুক্ত ধারে (free surface) এক সারিতে অনেকগুলি সাইটো-প্লাজম নির্মিত সূতার মত সিলিয়া থাকে। ধানক্ষেতের ধানগাছগুলি যেমন যেদিকে বাতাসে বহে এবং সেই দিকেই নুইয়া পড়ে তেমনি সিলিয়া-গুলিও একসঙ্গে সঞ্চালিত হয়।

৫৮নং চিত্র—কিউবিকল্ এপিথিলিয়ম দেখান হইতেছে।

সিলিয়াযুক্ত কোষগুলির মাঝে মাঝে গ্রন্থিকোষও দেখা যায়। ইহারা পিচ্ছিল-রস নির্গত করে। আবার সিলিয়াযুক্ত কোষগুলির মূলে ছোট ছোট কোষ দেখা যায়। ইহাদের **পরবর্তী-কোষ** (replacement cell) বলা হয়। ইহারা প্রয়োজনের সময় সিলিয়াযুক্ত কোষে রূপান্তরিত হয় এবং সিলিয়াযুক্ত কোষের মতই কাজ করে। শ্বাস-নালীর ভিতরকার আস্তরে এইরূপ সিলিয়াযুক্ত আবরণী কলা থাকে। শ্বাস-নালীতে হঠাৎ জল বা খাদ্য প্রবেশ করিলে এইরূপ সিলিয়াযুক্ত কোষের দ্বারাই উহা বাহির হইয়া যায়। কোষগুলির সিলিয়া সঞ্চালনের দ্বারা জল বা খাদ্যের টুকরা বাহির করিয়া দেয়। (v) **গ্রন্থি আবরণী** (Glandular epithelium) :—এই আবরণীর কোষগুলিও কিউবিকল ও কলম্‌নার কোষগুলির পরিবর্তিত রূপ। ইহারা পাতলা পর্দা গঠন না করিয়াই একত্রিত হয় এবং আবরণীর সৃষ্টি করে। গ্রন্থিকোষের গহ্বরকে **এলভিওলাই** (alveoli) বলা হয়। (vi) **সংবেদনশীল আবরণী** (Sensory epithelium) :—এই আবরণীর কোষগুলি কলম্‌নার কোষের মত। ইহাদের মুক্ত ধারে একটি সূতার মত ক্ষুদ্র সংবেদনশীল অঙ্গ থাকে। কোষের ভিতর স্নায়ুতন্ত্রের একটি ছোট নার্ভের সংযোগ থাকায় প্রতিটি কোষ গন্ধ, শব্দ এবং স্পর্শ প্রভৃতি অনুভূতি স্নায়ুতন্ত্রে সরবরাহ করিতে পারে। এইরূপ কোষ সাধারণতঃ নাসা-নালীর ভিতরকার আস্তরে থাকে। দেহের

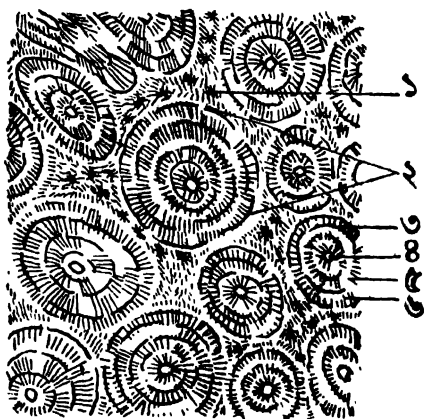
বাহিরের বিশেষ বিশেষ স্থানে এইরূপ কোষগুলি একত্রিত হইয়া থাকিতে দেখা যায়।

(খ) **যোগ কলা** (Connective tissue)—এই কলাগুলি দেহের ভার বহন করে এবং অন্যান্য কলা ও যন্ত্রগুলিকে পরস্পর পরস্পরের সহিত সংযুক্ত করে। আমরা আবরণী কলায় জানি যে এই কলার কোষগুলি সংখ্যায় অসংখ্য এবং কোষগুলির মাঝে কোষ-সংযুক্ত বস্তু নাই। কিন্তু যোগকলার কোষগুলির প্রকৃতি বিপরীত। এই কলার কোষগুলির সংখ্যা খুব কম এবং ইহাদের মধ্যে যথেষ্ট সংযুক্ত বস্তু বিদ্যমান। কোষের এই সংযুক্ত বস্তুকে **ম্যাট্রিক্স** (Matrix) বলা হয়। তরুণাস্থি (Cartilage), অস্থি (Bone) ও মেদকলা (Adipose tissue) যোগ-কলার উদাহরণ। নিম্নে কয়েক প্রকারের যোগ-কলার বিবরণ দেওয়া হইতেছে, যথা,—(i) **এরিওলার কলা** (Areolar tissue)—ইহা প্রকৃত যোগকলা। এই কলা দেহের চামড়ার নিম্নে থাকে এবং চামড়ার সহিত দেহের অন্যান্য কলা এবং যন্ত্রের সহিত সংযোগ সাধন করে। ইহা জেলীর মত পদার্থ দ্বারা গঠিত এবং এই পদার্থের মধ্যে কিছুসংখ্যক ছোট ছোট কোষ বিক্ষিপ্ত থাকে। জেলীর মত পদার্থের মধ্যে প্রচুর স্তার মত পদার্থ থাকে। ইহারা জালকাকারে জেলীর মত পদার্থের মধ্যে বিস্তারিত। কোষগুলি এই স্তার জালকাকারে বিদ্যমান। কোষগুলি দুইপ্রকারের হয়। প্রথম প্রকার কোষগুলির তরল-রসের দ্বারা স্তা (fibre) নির্মিত হওয়ায় এই প্রকার কোষগুলিকে **সূতাপ্রসূত কোষ** (fibroblast) বলা হয়। দ্বিতীয় প্রকার কোষগুলি আদ্যপ্রাণী অ্যামিবার মত এবং ইহারা জেলীর মত ম্যাট্রিক্স বা যোগপদার্থ নির্গত করে। সুতরাং ইহাদের **ম্যাট্রিক্স কোষ** (Matrix cell) বলা হয়। স্তাপ্রসূত কোষ দুই রকমের স্তা উৎপন্ন করে। এক রকমের স্তা পীতবর্ণের (yellow fibre) হয়। ইহাদের সূক্ষ্মতম শাখাগুলি জালকাকারে থাকে। দ্বিতীয় প্রকার স্তা সাদা রঙের (white fibre) হয়। ইহাদের সূক্ষ্মতম শাখাগুলি একত্রিত হইয়া বাণ্ডিল তৈয়ারী করে। এই সাদা স্তাগুলিকে জলে ফুটাইলে ইহাদের দেহ হইতে জেলীর মত পদার্থ বাহির হয়। (ii) **রজ্জু কলা** (Fibrous tissue)—ইহারা বিভিন্ন যন্ত্রকে আকার দেয়

এবং পেশীগুলির চারি পাশে এক আবরণী পর্দা তৈয়ারী করে। (iii) **মেদ-কলা** (Adipose tissue)—কতকগুলি এরিওলার কলা পরিবর্তিত হইয়া মেদ-কলার সৃষ্টি করে। কিন্তু সাধারণ এরিওলার কোষগুলি হইতে মেদ-কলার কোষগুলি আকারে বড়। মেদ-কলার কোষের মধ্যে চর্বি বা স্নেহ পদার্থ নির্গত হইয়া জমা হয়। বুকের উপর, পেটে ও ঘাড়ে এইরূপ কলার সমাবেশ

৫৯নং চিত্র—তরুণাস্থির প্রস্থচ্ছেদের কিছু অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

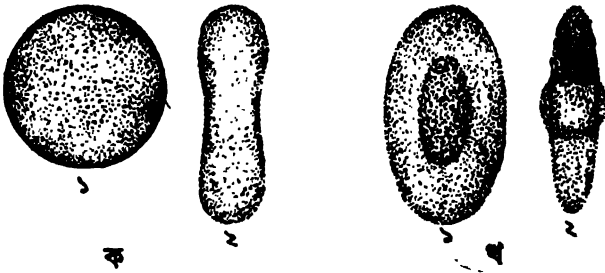
(১) নিউক্লিয়স ; (২) ম্যাট্রিক্স বা কোষ সংযোগকারী বস্তু ;
(৩) তরুণাস্থি কোষ ; (৪) তরুণাস্থি কোষ।

দেখা যায়। (iv) **তরুণাস্থি** (Cartilage)—ইহা একপ্রকারের যোগ-কলা। কলাগুলি অপেক্ষাকৃত শক্ত হইলেও অনায়াসে সংকুচিত ও প্রসারিত হইয়া থাকে। ইহা সহজেই চাপ বা যান্ত্রিক আঘাত সহ্য করিতে পারে। এই কলার মধ্যে **তরুণাস্থি কোষগুলি** (Cartilage cell) **কনড্রিন** (chondrin) নামক একপ্রকার রাসায়নিক বস্তু নির্গত করে। এই বস্তুর

মধ্যেই তরুণাস্থি কোষগুলি দুই, চার, আট করিয়া এক এক স্থানে একত্রিত **হইয়া থাকে।** কনড্রিনের মধ্যে মাঝে মাঝে শূন্যগহ্বর দেখা যায়। এই **গহ্বরগুলিকে ল্যাকিউনি** (Lacunae. sing.—lacuna) বলা হয়। **সমস্ত তরুণাস্থি কলাটি** একটি অপেক্ষাকৃত শক্ত রজ্জু কলার দ্বারা নির্মিত আবরণী দিয়া ঢাকা থাকে। আবরণীটি সাদা চকচকে দেখিতে হয়। তরুণাস্থি আবার বহু প্রকারের হয়, যেমন—হ্যালাইন তরুণাস্থি, ইলাস্টিক তরুণাস্থি এবং সাদা রজ্জু-তরুণাস্থি প্রভৃতি। মানুষের **বহিঃকর্ণ** (Pinna) ইলাস্টিক্ তরুণাস্থি দ্বারা নির্মিত। আবার হাড়ের পরস্পরের সহিত সংযোগ স্থলে হ্যালাইন তরুণাস্থি দেখা যায়।

৬০নং চিত্র—অস্থির প্রস্থচ্ছেদের কিছু অংশ বড় করিয়া দেখান হইতেছে।

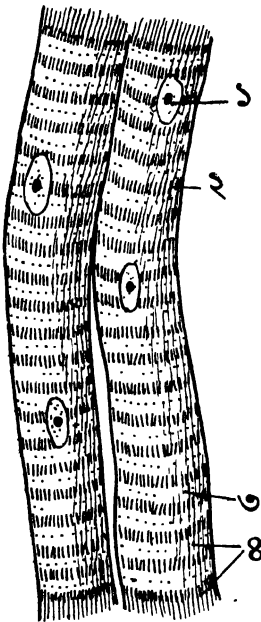
(১) ম্যাট্রিক্স, (২) হাভারসিয়ান প্রণালী, (৩) ল্যাকুইনা, (৪) কেনানিকুলি, (৫-৬) ল্যামেলা।

(v) অস্থি (Bone)—অস্থি অতি কঠিন যোগ-কলা। ইহা দেহের ভার যথেষ্ট গ্রহণ করিতে পারে এবং চাপও যথেষ্ট সহ্য করিতে পারে। কিন্তু ইহা চাপে একবার বাঁকিয়া গেলে আবার স্বস্থানে ফিরিয়া যাইতে পারে না। অন্যান্য যোগকলার রীতি অনুযায়ী ইহাও কোষ নির্গত রাসায়নিক বস্তু এবং কতকগুলি কোষ লইয়া গঠিত। কোষান্তর রন্ধ্রগুলি সর্বদাই নির্গত রাসায়নিক কঠিন বস্তু দ্বারা ভরাট থাকে। এই বস্তুটি **ক্যালসিয়ম ফস্ফেট্** (Calcium phosphate) ইত্যাদি নানাপ্রকার রাসায়নিক পদার্থের দ্বারা নির্মিত। অস্থিকলার মধ্যে **অস্থি-কোষ** (bone-cell) বিক্ষিপ্তভাবে থাকে এবং অস্থিকলার মধ্যে অনেকগুলি ল্যাকুউনি এবং

ইহা অনেকগুলি **এককেন্দ্রিয় স্তরে** (bone lamellae) বিভেদিত। অস্থিকলার মধ্যে অনেকগুলি সরু সরু নালী থাকে এবং ইহারা **অস্থি-মজ্জার** (bone-marrow) সহিত সংযুক্ত। সরু সরু নালীগুলিকে **হার্বারসিয়ান** (haversian) **নালী** বলা হয়। অস্থি-কোষ বা **অস্‌টিওব্লাস্ট** (Osteo-blast) গুলি দেখিতে মাকড়সার মত। ইহাদের কোষ-দেহের চারিপাশ হইতে সূতার মত শাখা-প্রশাখা বাহির হয়। (vi) **শোণিত কলা**

৬১নং চিত্র—সংবহনতন্ত্রের কলা দেখান হইতেছে।
(ক) গিনিপিগের লোহিত রক্ত-কণিকা, (১) সম্মুখচিত্র, (২) পার্শ্বচিত্র,
(খ) ব্যাঙের লোহিত রক্তকণিকা, (১) সম্মুখচিত্র, (২) পার্শ্বচিত্র।

(Vascular tissue) :—ইহাও একপ্রকার যোগকলা। কিন্তু ইহার কোষান্তর বস্তুগুলি কঠিন না হইয়া তরল হয়। এই কলার নির্দিষ্ট কোন স্থান নাই বটে, তবে ইহা দেহের প্রতিটি কোষে পৌঁছায় এবং নির্দিষ্ট পথে ঘুরিয়া বেড়ায়। ইহার কার্য বহুমুখী। এই কলার জলীয় কোষান্তর বস্তু বা মাধ্যমটির নাম **রক্তরস** (Plasma) এবং ইহার অন্তঃস্থ কোষগুলির নাম **রক্তকোষ** (blood corpuscles)। রক্তরসের রঙ সাধারণতঃ খড়ের মত, কিংবা সামান্য হলদেটে। বিভিন্ন প্রকারের রক্তকোষের মধ্যে **লোহিত রক্তকোষ** (Red-Corpuscles or erythocytes) প্রধান। এই কোষের মধ্যে **হোমোগ্লোবিন** (Haemoglobin) নামক রাসায়নিক দ্রব্য থাকে। ইহার বায়ু হইতে অক্সিজেন শোষণ করিবার ক্ষমতা প্রচুর। হোমোগ্লোবিন দেখিতে সামান্য লাল। কিন্তু কোটি কোটি কোষ একত্রিত থাকায় রঙ

টকটকে লাল হয়। এক ঘন মিলিমিটার মানবরক্তে পাঁচ লক্ষ লোহিত রক্তকোষ থাকে।

দ্বিতীয় প্রকার রক্তকোষ দেখিতে সাদা হয় এবং ইহার সংখ্যা লোহিত রক্তকোষ তুলনায় অনেক কম। ইহাদের **শ্বেত রক্তকোষ** (white corpuscles বা leucocytes) বলা হয়। কোষগুলির আকার লোহিত রক্তকোষের চেয়েও বড় হয় এবং ইহার নিউক্লিয়সের আকারের কোন নিয়ম নাই। মানব রক্তের প্রতি ঘন মিলিমিটারে ইহাদের সংখ্যা প্রায় ছয় হইতে আট হাজার পর্যন্ত দেখা যায়। কতক শ্বেত রক্তকোষ অ্যামিবার মত অতিক্ষেপ নিপেক্ষ করে এবং ক্ষণে ক্ষণে আকার বদলায়। সাধারণতঃ ইহারা দেহের ভিতরকার অনিষ্টকারী ব্যাকৃটিরিয়া বীজাণু ধ্বংস করে। তৃতীয় প্রকার রক্তকোষকে **থ্রম্বোসাইট** (Thrombocytes) বলা হয়। ইহাদের সংখ্যা অগণিত এবং আকারে অতি ক্ষুদ্র। দেহের কোন অংশ কাটিয়া গেলে এই কোষগুলি রক্ত জমাইয়া (clot) রক্ত বন্ধ করিতে সাহায্য করে।

৬২নং চিত্র—অনৈচ্ছিক পেশী-কলার চিত্র দেখান হইতেছে।
(১) নিউক্লিয়স, (২) সারকোলিমা, ৩-৪, সূ্রকোলিমার ফাইব্রিল।

(গ) **পেশীকলা** (Muscle tissue) :— সংকোচন কার্যের জন্য এইকলার কোষগুলি অদ্ভুতভাবে রূপান্তরিত হইয়াছে। এই কলার সক্রিয় কার্যের ফলে মানুষ দেহের বিভিন্ন অঙ্গ সঞ্চালন করিতে পারে, এমনকি নিজের দেহকে বহন করিয়া একস্থান হইতে অন্য স্থানে লইয়া যাইতে পারে। পেশীকলার রজ্জুর সংকোচের ফলেই ইহা সম্ভবপর হয়। রজ্জু-কলার সংকোচনে উহার পরিধি কমিলেও ঘনত্ব কমে সুতরাং ইহারা আকারে ছোট বা খর্ব হইয়া যায়।

পেশীকলা সাধারণতঃ তিনভাগে বিভক্ত, যথা,—ঐচ্ছিক পেশীকোষ, অনৈচ্ছিক পেশীকোষ এবং হৃৎপিণ্ডের পেশীকোষ। (i) **ঐচ্ছিক পেশীকোষ** (**A striped or striated fibre**)—ইচ্ছা অনুযায়ী যখন যে সকল পেশীগুলি সংকুচিত হয় তাহাদের **ঐচ্ছিক পেশীকোষ** (voluntary muscles) বলা হয়। এই পেশীর রজ্জুগুলি লম্বা, গোলাকার ভরাট নলের মত। ইহাকে একটি পাতলা পর্দা পরিবেষ্টন করিয়া থাকে। পর্দাটিকে **সারকোলিমা** (sarcolemma) বলা হয়। রজ্জুর মধ্য নিউক্লিয়সটি ক্রমাগত বিভক্ত হইয়া বহু নিউক্লিয়সের সৃষ্টি করে, কিন্তু কোষ-বিভক্তি হয়। ইহার ফলে রজ্জুর ভিতর বহু নিউক্লিয়স থাকে। সুতরাং ঐচ্ছিক পেশী-কোষগুলি বহু নিউক্লিয়স বিশিষ্ট। নিউক্লিয়সগুলি আকারে লম্বা হয় এবং রজ্জুর মধ্যে বিক্ষিপ্ত থাকে। রজ্জুতে আড়াআড়িভাবে সাদা আর কালো দাগ দেখা যায়। রজ্জু কোষের সাইটোপ্লাজম লম্বালম্বিভাবে স্তরীভূত হইয়া সূতার সৃষ্টি করে। এই সূতার ন্যায় সাইটোপ্লাজমের অংশগুলি কোষের একদিক হইতে অপর দিকে লম্বালম্বিভাবে বিস্তারিত। ইহাদের **ম্যায়ো-ফাইব্রিল** (Myofibril) বলা হয়। মায়োফাইব্রিলের সংকোচনের ফলেই রজ্জুটি সংকুচিত হয়।

৬৩নং চিত্র—ঐচ্ছিক পেশীকলার চিত্র দেখান হইতেছে। (১) নিউক্লিয়স্, (২) ফাইব্রিল্।

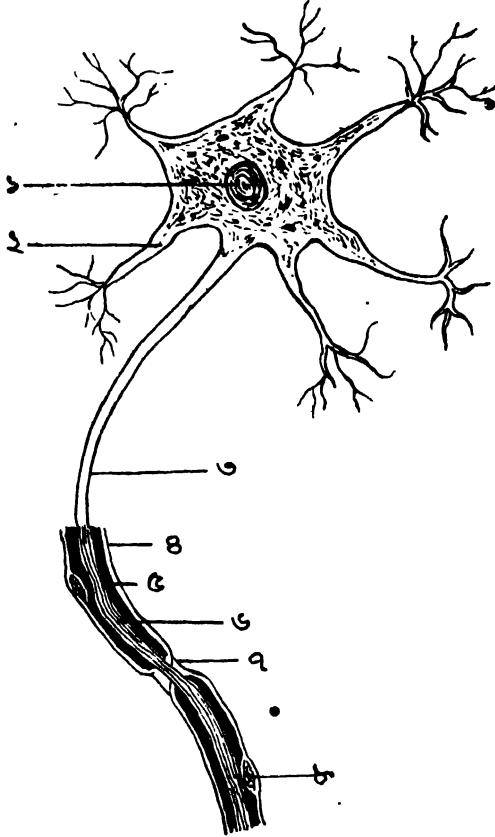
এইরূপ অনেকগুলি রজ্জুকোষ একত্রিত হইয়া থাকে। যোগ-কলা

লম্বালম্বিভাবে একত্রিত করে। এক বাণ্ডিল বা একগোছা রজ্জুকোষকে **ফ্যাসিকুলি** (Fasciculi) বলা হয়। প্রত্যেকটি ফ্যাসিকুলির চারিপাশে একটি পাতলা পেশী আবরণী থাকে। ইহাকে **পেরিমাইসিয়ম** (perimysium) বলে। আগেই বলা হইয়াছে যে, প্রাণী ইচ্ছা করিলেই ঐচ্ছিক পেশীকলা সংকুচিত হয়। কারণ প্রতিটি ঐচ্ছিক পেশীকলার ভিতর **প্রধান স্নায়ুতন্ত্রের** (central nervous system) একটি শাখা প্রবেশ করে। সাধারণতঃ প্রাণীদের হাড়ের সহিত ঐচ্ছিক পেশীকলা সংযুক্ত থাকে।

(ii) **অনৈচ্ছিক পেশীকোষ** (Involuntary muscles) :—অনৈচ্ছিক পেশীগুলি স্বাধীনভাবে সংকুচিত হয় অর্থাৎ প্রাণীদের ইচ্ছানুসারে ইহা সংকুচিত হয় না। এই পেশীগুলিতে স্বতন্ত্র স্নায়ুতন্ত্রের (sympathetic nervous system) শাখা প্রবেশ করে এবং ইহারা সাধারণতঃ রক্তবাহীনালী ও দেহের ভিতরকার যন্ত্রের প্রাকারে বিদ্যমান। ইহাদের কোষগুলি মাকুর মত, লম্বা ও অগ্র-পশ্চাৎ দুইদিকেই সূঁচালো। প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়স থাকে। কোষগুলিতে সারকোলিমার মত কোন আবরণী নাই। পেশী রজ্জুতে কালো ও সাদা দাগ থাকে না। কিন্তু ইহাদের কোষের সাইটোপ্লাজমে সংকোচন ক্ষমতাসম্পন্ন মায়োফাইব্রিলের ভাঁজ বিদ্যমান।

(iii) **হৃৎপিণ্ডের পেশী-কলা** (Cardiac muscles) :—এই পেশীকলার দ্বারা হৃদয় গঠিত হয় বলিয়া ইহাকে হৃৎপিণ্ডের পেশীকলা বলা হয়। এই পেশীর কলাগুলি ঐচ্ছিক পেশীকলার পরিবর্তিত রূপ। কলার রজ্জুগুলি লম্বা, সরু ও অপেক্ষাকৃত ছোট। রজ্জুগুলি হইতে শাখা-প্রশাখা বাহির হয় এবং রজ্জুর প্রতিটি কোষে একটিমাত্র নিউক্লিয়স থাকে।

(ঘ) **স্নায়ুকলা** (Nerve tissue) :—এই কলাগুলি কতকগুলি বিশেষ কাজের জন্য এমনভাবে পরিবর্তিত হইয়াছে যে সাধারণ কলার সহিত ইহাদের সাদৃশ্য কলাগুলি সংবেদনশীলতা ও উত্তেজনাশীলতা বিষয়ে প্রাণীকে সাহায্য করে। শুধু তাহাই নহে, আবহাওয়ার খবরাখবরও ইহারা প্রাণীকে জানাইয়া দেয়, যেমন—গ্রীষ্মের সময় আমরা গরম অনুভব করি ও শীতের সময় ঠাণ্ডা অনুভব করি। আবার দেহের কোন স্থানের যে কোন খবর বা সঙ্কেত সেই

দেহের অন্যস্থানে এই স্নায়ুকলাই বহন করে। স্নায়ুকলা **স্নায়ুকোষ** (nerve-cell) এবং স্নায়ু-রজ্জু (nerve-fibre) দ্বারা গঠিত। নিম্নে উহাদের বিবরণ

৬৪নং চিত্র—একটি স্নায়ুকোষসহ স্নায়ু-রজ্জু দেখান হইতেছে।

(১) নিউক্লিয়াস, (২) ডেনড্রাইট, (৩) অ্যাক্সন, (৪) নিউরোলিমা, (৫) মেডুলারী আবরণ, (৬) স্নায়ু সূত্রসমষ্টি, (৭) র‍্যানিভারের পর্ব, (৮) নিউরোলিমার নিউক্লিয়াস।

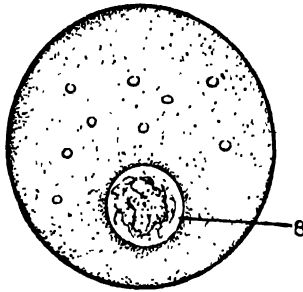
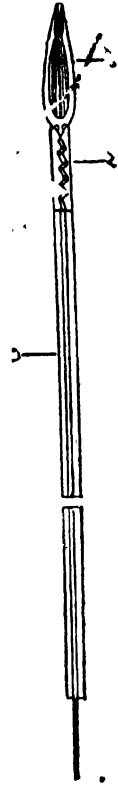
দেওয়া হইতেছে। (i) **স্নায়ুকোষ** (nerve-cell)—স্নায়ুকোষের দেহ বড় এবং ইহার কেন্দ্রস্থ নিউক্লিয়সটিও বেশ বড়। সাইটোপ্লাজমের মধ্যে রঙের নানাপ্রকারের রাসায়নিক দ্রব্য বিক্ষিপ্ত থাকে এবং কোষের

হইতে সাইটোপ্লাজম দ্বারা অনেকগুলি লম্বা লম্বা সুতার মত অভিক্ষেপ বাহির হয়। আবার প্রতিটি অভিক্ষেপ বহু শাখায় বিভক্ত। সাইটোপ্লাজমের অভিক্ষেপ দুই রকমের হয়। যেগুলি বেশ লম্বা অথচ শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে না; সেগুলিকে **অ্যাক্সন** (Axon) বলে। ইহাদের দ্বারা কোষ হইতে সংবাদ বহন করিয়া লইয়া যাওয়া হয়। আবার যে সমস্ত সাইটোপ্লাজমের অভিক্ষেপ অপেক্ষাকৃত ছোট হয় এবং অগ্রভাগে বহু শাখা-প্রশাখা উৎপন্ন করে, সেগুলিকে **ডেনড্রাইট** (Dendrite) বলা হয়। ইহারা আবহাওয়ার বা বহির্জগতের সংবাদ উত্তেজনা কোষে বহন করিয়া আনে। স্নায়ুকোষকে **নিউরন** (Neuron) বলা হয়। লম্বা লম্বা অ্যাক্সন সুতাগুলি স্নায়ু-রজ্জুর সহিত মিলিত হয় এবং স্নায়ু-রজ্জুগুলির পরে পেশীকলার ভিতর প্রবেশ করে। আবার একটি কোষের অ্যাক্সন অন্য কোষের ডেনড্রাইটের সহিত মিলিত হইতে পারে। এইভাবে সারা দেহে স্নায়ুকোষগুলি উহাদের শাখা-প্রশাখা দিয়া জালিকা বিস্তার করিয়া থাকে। স্নায়ুকোষের শাখা-প্রশাখার মধ্যে অনেকগুলি অতিরিক্ত কোষ দেখা যায়। ইহাদের নিউরোগ্লিয়া (Neuroglia) বলা হয়। (ii) **স্নায়ু-রজ্জু** (Nerve fibre) :—নিউরণ কোষের অ্যাক্সন শাখার একটি পাতলা আবরণী আছে। এই আবরণীকে **নিউরোলিমা** (Neurolemma) বলা হয়। নিউরোলিমা পরিবেষ্টিত অ্যাক্সন শাখাকেই স্নায়ু-রজ্জু বলা হয়। স্নায়ু-রজ্জুগুলি একত্রিত হইয়া স্নায়ুতে (nerve) পরিণত হয়।

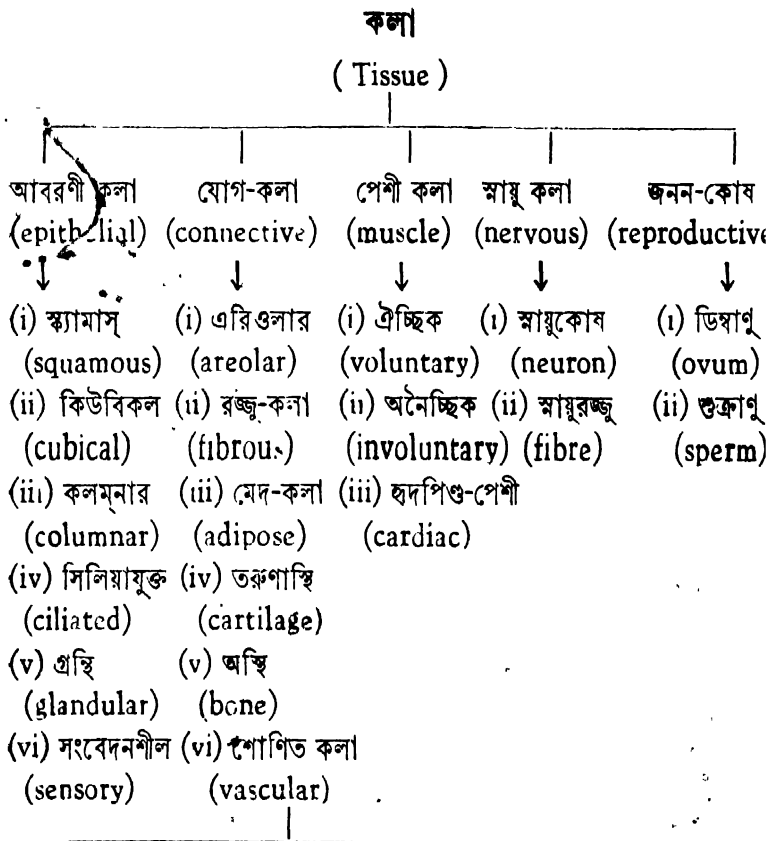
(ঙ) **জনন-কলা** (Reproductive tissue) :—

কতকগুলি সাধারণকোষ জনন-কোষে রূপান্তরিত হয় এবং জনন-কোষগুলি একত্রিত হইয়া জনন-কলায় পরিণত হয়। জনন-কোষগুলি প্রাণীদের ডিম্বাণু ও শুক্রাণু উৎপন্ন করে। ডিম্বাণু আকারে গোলাকার এবং শুক্রাণু আকারে লম্বা হয়। শুক্রাণু কোষটি মাথা, গলা, দেহ ও লেজে বিভেদিত হয়। প্রাণীদের ডিম্ব ও শুক্রাণু সংযোগে নূতন প্রাণীর জন্ম হয় এবং এইভাবেই প্রাণীদের বংশ [illegible] ঘটিয়া থাকে।

যন্ত্র (Organ) :—

বিভিন্ন কলার সমন্বয়ে যন্ত্রের সৃষ্টি হয়, হৃদয় বা হৃৎপিণ্ডটি যেমন পেশীকলা, যোগ কলা ও রক্ত-কলার দ্বারা গঠিত হয় ; আবার পৌষ্টিক নালীর দেহ যেমন বহিঃ-আবরণী কলা, পেশীকলা, যোগ কলা এবং অন্তঃ আবরণী কলার দ্বারা গঠিত হইয়া থাকে। পূর্বেই বলা হইয়াছে যে কতকগুলি যন্ত্র পরস্পর পরস্পরের সংযোগে একটি তন্ত্রের সৃষ্টি করে। তন্ত্রের কার্য মূলতঃ একই হয়, যেমন—পৌষ্টিক তন্ত্র। ইহাকে পৌষ্টিক গ্রন্থি এবং পৌষ্টিক নালীরূপে দুইভাগে বিভক্ত করা যায়। পৌষ্টিক নালী আবার মুখগহ্বর হইতে আরম্ভ করিয়া গলবিল, গ্রাসনালী, পাকস্থলী, অন্ত্র, মলাশয়ে বিভেদিত। পৌষ্টিক গ্রন্থিও লালা-গ্রন্থি, যকৃৎ প্রভৃতি গ্রন্থিতে বিভেদিত। কিন্তু এই সকল যন্ত্রের সকলেরই উদ্দেশ্য এক, অর্থাৎ খাদ্য পরিপাক করিয়া রক্তের জালিকার সহিত মিশ্রিত করা। সুতরাং পৌষ্টিক তন্ত্রের ন্যায় অন্যান্য তন্ত্র-গুলিকে এই প্রণালীতে বিশ্লেষণ করিলে দেখা যাইবে যে, প্রত্যেক তন্ত্রেরই কার্য সুনির্দিষ্ট। মোটকথা একটি প্রাণী-দেহ আরম্ভ হয় একটি-মাত্র কোষ হইতে, পরে কোষ হইতে কলা, কলা হইতে যন্ত্র, যন্ত্র হইতে তন্ত্র গঠিত হয়। সর্বশেষে সমস্ত প্রকার

৬৫নং চিত্র—জননকোষ দেখান হইতেছে।
(ক) শুক্রাণু, (১) মাথা, (২) গ্রীবা, (৩) দেহ, (খ) ডিম্বাণ, (৪) নিউক্লিয়স।

সমষ্টিগতভাবে একটি প্রাণীদেহ গঠন করে। সুতরাং তন্ত্রগুলির সমষ্টিগত কার্য-কারিতার উপরই একটি সজীব প্রাণীর জীবন সম্পূর্ণভাবে নির্ভর করে।

নিম্নে মোটামুটিভাবে কলাগুলির একটি ছক দেওয়া হইল :

অনুশীলনী

১। কোষ আবিষ্কারের একটি সংক্ষিপ্ত ইতিহাস দাও। (Give an account of the history of a Cell).

২। একটি আদর্শ প্রাণীকোষ অঙ্কন করিয়া উহার অন্তবস্থ বস্তুগুলির বিশদ বিবরণ দাও। (Draw a typical cell and describe its structure in detail).

৩। কলা কাহাকে বলে ? কোষের সঙ্গে কলার কি সম্বন্ধ ? আবরনী কলার বিভিন্ন প্রকার কোষগুলি বর্ণনা কর এবং চিত্র অঙ্কন করিয়া উহারা প্রাণীদেহে কোন্ কোন্ স্থানে থাকে তাহা লিখ। (Define tissue. Show the relation between cells and tissues. Describe differnt types of epithelial tissue and state where it is found. Leave neat sketches

৪। যোগ কলার প্রকারভেদ চিত্রসহ বর্ণনা কর। (D... various types of connective tissues. Leaf neat sketches of each).

৫। পেশীকলা কাহাকে বলে ? বিভিন্ন প্রকারের পেশীকলার বিবরণ চিত্রসহ লিখ। (What do you mean by muscle tissue ? Give an account of the muscle tissues with sketches).

৬। স্নায়ুকোষ ও স্নায়ুবন্ধুর মধ্যে সম্বন্ধ কি ? বিশদভাবে একটি স্নায়ুকোষ বর্ণনা কর। (What are the differences present in a neuron with that of a fibre Draw a full page sketch of a neuron and label its different parts).

৭। নিম্নলিখিত বিষয়গুলির সম্বন্ধে সংক্ষিপ্ত বিবরণী দাও (Write short notes on) :—

(i) ডেনড্রাইট, (ii) নিউরোলিমা, (iii) যন্ত্র, (iv) পেরিমাইসিয়ম, (v) হ্যাভারসিয়ান নালী. (vi) মাইটোকনড্রিয়া। [(i) Dendrite (ii) Neurolemma (iii) Organ (iv) Perimysium. (v) Haversian canal. vi) Mito chondria]